

編 論 総

編 論 総

I 両マップとも情報活用力向上に役立つ「思考のツール」である

イメージマップも学習マップも、「わかる」ことを目指し、児童生徒が個性を生かして情報を洗い出したり収集したり関係付けたりして、情報を活用するのに役立つ方法（思考のツール）である。

情報活用力は一朝一夕で育ったり向上するものでない。様々な場面で、情報の理解、選択、処理、創造など多岐にわたる活用を経験することが必要である。従って、情報活用力向上に寄与する方法としては、自分の脳をフルに使うが、それ以外は特別の機器が無くても、いつでもどこでも手軽に使える汎用性のあるものが基本である。両マップともこの意味で、基本的な方法である。

イメージマップは感性を生かした拡散思考を主とし、収束思考も多少意識的に取り入れて、児童生徒が自分の思考の枠組で書くところに大きな特徴がある。イメージマップの用途には、作文、テーマ解決のための情報探索、収集した情報の関係付け、学習したことを熟知の事柄や情意面と関係付けた自分なりのまとめなど、さまざまな「わかる」ための取材メモの活用と、児童生徒が学習した事を彼らの枠組み（認知面と情意面）の中でどう構造化しているかを明らかにし、誤解や理解の欠如などを読み取って授業改善や児童生徒の自己評価に役立てる評価の道具としての活用がある。

学習マップは、ひとことでいえば学習の道しるべに利用するもので、授業を構造的に理解することに役立つ構造的理解支援型と、構造化された知識を活かして問題を解決するための視点や方略を提供する問題解決支援型がある。学習マップは主に論理性と収束思考でもって教師が作成し、児童生徒がそれを活用する仕方が活用の第一段階である。段階が進めば、児童生徒自身の手で作成する事も可能になる。

II 両マップともアイディア、知識、情意等の情報を、構造図で図示する

両マップとも、キーワード（図表や短文含む）・関係線・添え言葉から構成される構造図だが、アイディア等を図示することの効用について、脳生理学者でコンピュータにも造詣が深い品川は、フローチャートを例として次のように述べている¹⁾。

「日頃からフローチャートを書いて右脳を使うくせをつけ、図形認識機能という能力を生かしておけば、全体を的確に把握する力が着実に身につく。…」

「ある問題について、いくつかのアイディアや発想が出てきたり、企画が膨らんでうっすらと構想が見えてきたという時に、積極的にフローチャートを書いてみる。それぞれのアイディアや発想はそれ自体、案外簡単なイメージを持っているだけのものなので、それらが一つの企画になるには、他の要素とどんな関係を持っているのか、どう有機的に結びつくのか、考えていく過程である程度整理されてい

かないと、企画を起す段階で矛盾が起きたり、無理が生じたりする。これを頭や言葉だけでやろうと

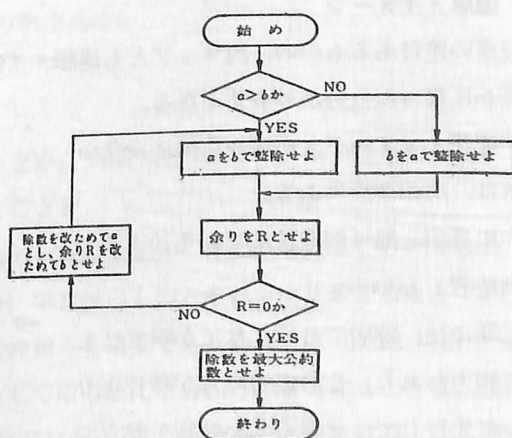


図 1⁶⁾

2つの正の整数 a 、 b の最大公約数を求める手順

思うと、なかなかうまく行かないが、フローチャートは全体を見通して、右脳にイメージを湧かせやすくするし、大局に立って左脳で論理的に言葉を使って考えを進められる点で非常に有効な手段となる。

ある一つの問題について考えるだけで、人間の頭の中には様々な観念が生まれるが、フローチャートは先ずそれらのアイディアひとつひとつを目で分かる言葉に直し、コンパートメントにして、手順や予測、効果、方向性などを示す道で結んでいく。このフローチャート作成の作業そのものは右脳と左脳の交互作用だが、それをステップにして、新しいイメージが右脳に浮かんたり、筋道がどうつくかと左脳で順序立てて考えることで、また新たなイメージが導入されたりと、右脳に働きかける要素は大きい。」

この文章中の「フローチャート」を、イメージマップや学習マップに置き換えると、全く同じことが当てはまる。

Ⅲ 両マップが拠って立つ理論的側面

1. 「システムの見方・考え方」

システムの見方・考え方に基づく情報の活用が、広い問題解決に役立つことは周知の事実であり、これを子供達が身につけるよう、あるいは、向上させるよう指導することは非常に大切である。

ここでいうシステムとは「相互に作用する要素の複合体と規定できる。相互作用とは要素 p が関係 R において存在すること、したがって R の中での一つの要素 p のふるまいが別の関係 R' の中でのふるまいと異なることを意味する。」である²⁾。

両マップはシステムとしての特性を備えている。すなわち、書き出された一つ一つの情報が「構成要素」であり、テーマをめぐって各要素が関係づけられ（要素の相互作用）、統合されて一つのまとまった姿になる。

従って、両マップともシステムの見方・考え方を根底に必要としているし、マップの活用によってそれを養成しもある。

2. 連想・イメージ

程度の差はあるものの、両マップとも連想・イメージが大切である。これらによって、マップの内容が豊かになったり分かりやすくなる。

「連想・イメージ」が情報活用に役立つ理由は、次の2点にある。

ア³⁾ 川喜田二郎（創造技法であるKJ法の創始者）がいう。

「人間には、理屈でない、なにか嗅覚にも似た能力があり、この能力の方が理性より遙かに先行して、必要らしい情報を嗅ぎつける。（中略）自分をとりまく全体状況を、全体として感じ取る能力がある」、そして「理性的な判断力というものは、前記のよ

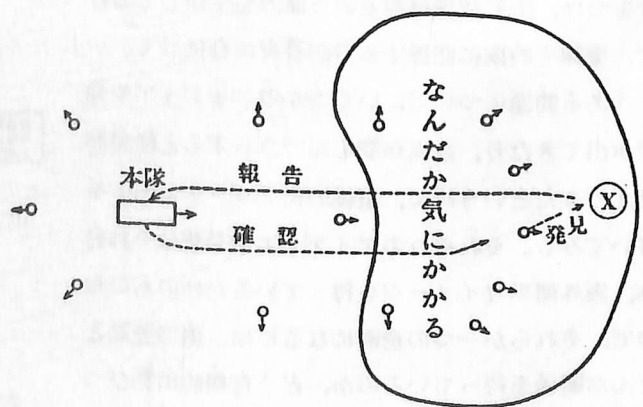


図2³⁾

うな能力の見つけてきた『異常』を、本当に問題解決に役立つ情報かどうか、確認する役割を果たすのだろう」ということ。（図2参照。図中「δ」は、嗅覚にも似た能力、「本隊」は理性を表わす）

イ.⁴⁾ 安西祐一郎氏がいう

「人間は心の中にイメージを描くことによって、単に外の世界の引き写しではなく、問題解決に必要な情報を、利用しやすいように再構成することができ」、さらに「人間はそのイメージを心の中で動かす事によって、外の世界の動きとは無関係に、問題解決に必要な情報を操作することができる」ということ。

3. 理解や記憶についての認知科学の知見⁵⁾

問題の発見や解決へ向けての情報活用には、自分の内部にどんな情報やスキーマ（それぞれの領域に固有の知識、概念のプロトタイプ（原型））を所持しているかが非常に重要になる。これらは理解や記憶と不可分の関係にある。認知科学等の知見によると

ア. 記憶について

・次の2つで記憶が促進される。

〔a〕既に持っている知識（先行知識）と結びつけたり、先行知識に合うように解釈しなおす。

〔b〕一連の項目に共通している規則性を見出したり、注意を向ける。

〔a〕は両マップを書く過程で、〔b〕は書き出した情報をグループ化する過程で、必然的に行なわれる。

・記憶の中から適切なものを引き出す時、良く取る方略には次の2つがある。

〔c〕体系的な検索 — 可能な知識の範囲を、しらみつぶしに一つずつ調べるやりかた。

〔d〕有意味な検索 — ある手がかりを含むと思われる何かを思い出し、それをもとにして、記憶の糸をたぐって、段々と記憶の核心に迫っていくやりかた。

両マップとも、作成するときの思考の進め方は、どちらかという〔d〕に重点を置きつつも、360°の角度から探すという点で〔c〕も欠かせない方略である。

イ. 理解について

理解することは、

〔a〕「知っていることとうまく関係づけられることとか、知識の間のつながりをつけること」

〔b〕「この世界についての仮説をより洗練していくこと」

テーマの学習後にイメージマップを書くと、その時点での自分の認知の枠組みを知ることができる（〔a〕に相当）。また、学習前や節目で作成した場合、学習後のものとそれらと比較することで、知識等やそれらの関連付けを、どう修正してより適切な枠組みを構築できたかわかる（〔b〕に相当）。

学習マップの場合も、既存の知識を構成要素の一部として取り込んで分かりやすくすることは、〔a〕に相当し、問題解決型の助言文等を、児童生徒の実態に沿いながらも、問題をひとりで解決できる力の向上をねらって洗練していくことは〔b〕に相当する。

IV イメージマップとは

イメージマップとは、あるテーマを巡って、多様な情報を外部に取材したり、イメージ、則ち「（直接・間接）経験、疑問、願望、感情、知識などを自分なりに体系づけたもので、その人の思考の一部を構成しているもの」⁷⁾を自由に思い出したりして収集し、それらを関係づけて再構成する思考のツールである（図3）

- ① 一般的には、2～3重の同心円を書く。

図1

- ② 中心の枠には、テーマを簡潔に表現するキーワードを書く。

- ③ 第一円には、キーワードから連想したり（連想語）、キーワードと直接関係ありそうと思われる情報を、単語、短文、図表等で簡潔に表現する。

図2

- ④ 第二円には、キーワードを念頭において、第一円の情報から連想した連想語や、第一円の情報と関係ありそうと思われる情報を書く。

- ⑤ 第三円には、キーワードと第一円の情報を念頭に置いて、第二円の情報から連想した連想語や、第二円の情報と関係ありそうと思われる情報を書く。

図1. 作文やレポートの取材メモの活用の場合等では円が無い。この場合、②以降は、円が無数にあるとイメージして、情報の洗い出しと関係付けを行なう。

図2. 評価の道具として活用する時には、第一円の二重枠に、キーワードから最初に連想したイメージ（ファーストワード）を書く場合もある。

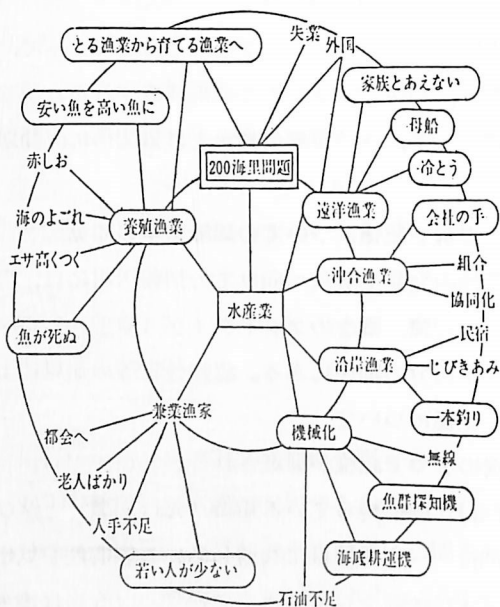


図3⁸⁾

上図は、「水産業」という単元が終了した後に教科書から得た情報と、テレビから得た情報を、児童が自分なりの枠組で関係づけて書いたもの。このイメージマップでは、○で囲んだものはテレビから、その他のものは教科書や活字資料からの情報というように、出所が識別できるように書いてある。

V イメージマップのパターンが有する、情報の洗い出しと関係付けを援助する要素

イメージマップは、図4のように円錐形をした立体だと考えられる。イメージマップのパターンは、この平面図に相当し、側面図に相当する部分は隠れている。

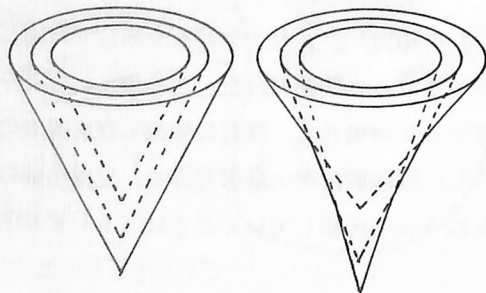


図4

1. イメージマップパターン（平面図に相当する部分）が持つ意味³⁾

a. 360度の角度から（図5）

ある角度からだけの情報取材は、別の角度からの情報に問題解決の大切な手がかりがある可能性を無視してしまい、大失敗を犯しかねない。

円は、「テーマをめぐって360度の角度から取材する」という意味を持つ。

b. 飛び石伝いに（図6）

テーマに関して入手した情報を足掛かりに、次の情報を探す。その情報を足掛かりに、また次の情報を探す。第一円→第二円→第三円は、「飛び石伝いに」の意味を持つ。

「飛び石伝いに」の原則と、「360度の角度から」の原則を重ね合わせると、図7のようにクモの巣状になる。クモが、巣を作り、この中央に居るわって、獲物がひっかかるのを待つイメージである（図7）。

以上のように、平面図に相当する部分は「広がり」を意味として持つ。

2. イメージマップの側面図に相当する部分が持つ意味

側面図に相当する隠れた部分は、「深み」を意味として持ち、内側の円と外側の円は、たとえば、図8や図9のように、階層構造をもって結合している。前項の「b 飛び石伝いに」の意味と合わせて、「質的に深まりのある情報を求めて、飛び石伝いに探す」という意味を持つ。

第三円

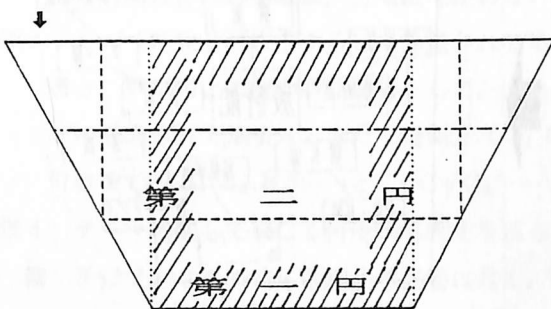


図8 内側の円上の事柄は、外側の円上の事柄の中核的共通要素（本質や法則）である。たとえば、図10のようなイメージマップ。

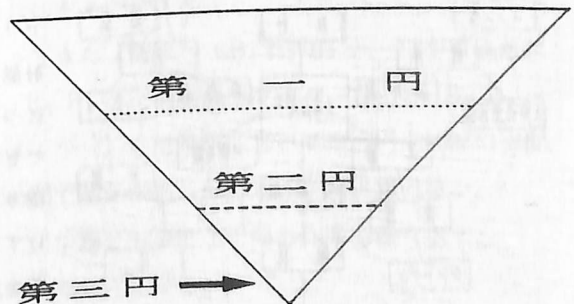


図9 外側の円上の事柄は、内側の円上の事柄を掘り下げたものである。たとえば、図11のようなイメージマップ

図9のタイプのイメージマップとしては、意識的に観点を設定し、その観点からテーマについて掘り下げる書き方もある。たとえば、「そのためには何が必要か→そのためには何が必要か→」と掘り下げ

たり、「その原因は→その原因は→」と掘り下げるなど。

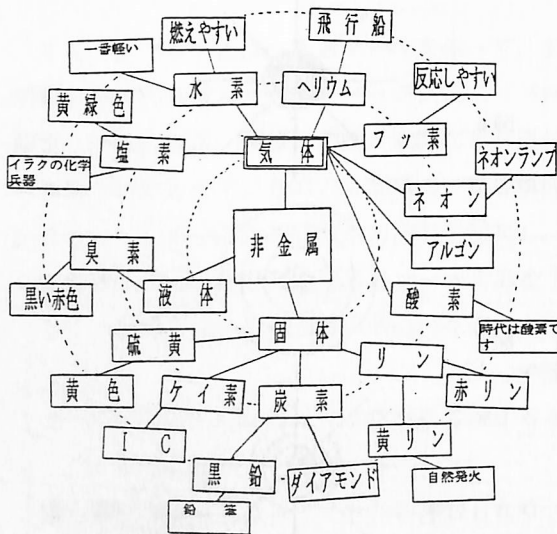


図10 抽象的概念（本質や方則の段階）→具体的概念（現象）という階層構造の例

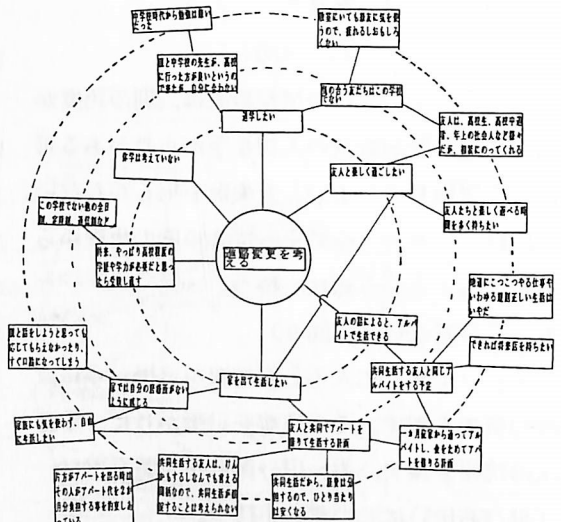


図11 自分の問題意識とその周辺を追求し、掘り下げている例

3. イメージマップを多重構造化して焦点付けし、イメージを深化させることができる（図12）。

イメージマップは、書き出された情報の1つを次のキーワードとして更にイメージマップを作成し、テーマを掘り下げるという多重構造化を持っている。

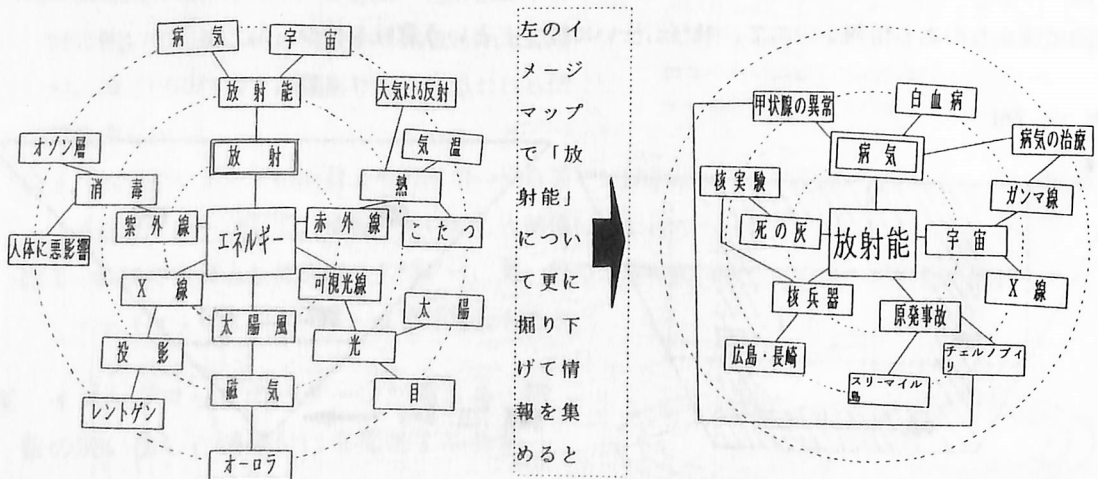


図12

この多重構造化の利用法としては、次のようなものがある。

第一段階 テーマについてのイメージマップを作成する。

第二段階 書き出された情報の中で、テーマの窓から見て最も重要だと思われるものや、最も興味の

あるものを新たなテーマとしてイメージマップを作成する。

第三段階 これを取材メモとして、最終的にレポートなど、文章化をしてみとめる（P86実践例参照）。

VI イメージマップの書き方^{3), 9)}

（「I イメージマップとは」（p4）も参照の事）

手順1 白紙の真ん中にテーマを書く。

㊦ テーマは、思考が活性化しやすいように、焦点を明確にして具体的に表現する。例、文化祭のアイディアを出す。遠足の作文の構想をたてる、ビデオの内容をまとめる、等

手順2 テーマを巡って頭に浮かんだイメージ（内部情報）や外部から収集した情報（外部情報）^{㊦1)}を、付箋紙^{㊦2)}に単語（または短文、図表など）で書き、第一円上に仮止め（「仮の空間配置」という）する^{㊦3)}。そして、テーマと仮の関係線で結ぶ（仮の関係線は、鉛筆のように消しやすい物で引く）。

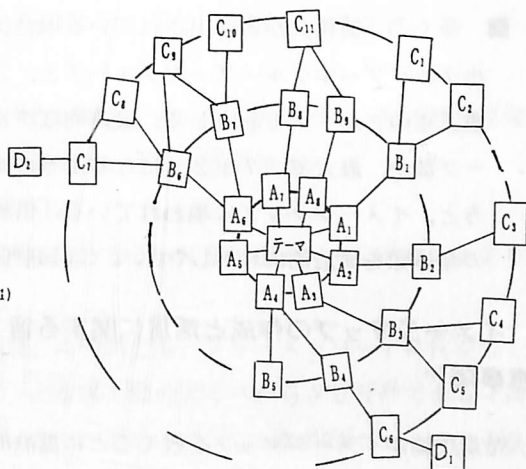


図13 手順1～4の例

㊦1. 頭に浮かんだイメージ（内部情報），及び，外部から収集した情報（外部情報）を，以下，「情報」と総称する。

㊦2. 付箋紙1枚に1つの「情報」を書く。

㊦3. 付箋紙を使わない場合，「情報」の「仮の空間配置」は，一度書いたものを他の場所に書き直すので手間がかかり難しい。従って，ただちに「正式の空間配置」になる場合が多い。このこと以外は，各手順は，付箋紙を使わない場合にもあてはまる。

手順3 この「情報」（Aとする）に触発されて集まってきた「情報」（B₁ B₂ B₃ ……）を付箋紙に書き，第二円上に仮の空間配置をして，AとB₁ B₂ B₃ ……を関係線で結ぶ。AとB₁ B₂ B₃ ……に触発されて集まってきた「情報」（C₁ C₂ C₃ ……）を付箋紙に書いて第三円上に仮の空間位置をし，B₁ B₂ B₃ ……とC₁ C₂ C₃ ……との間で関係があるもの同志を関係線で結ぶ。

手順4 テーマに関して異なる角度から考えを巡らして，手順2～手順3と同じ作業を繰り返す。

■ 手順2と3を厳格に区別する必要はなく，思考の流れに任せる。

■ 付箋紙を，仮の空間配置をする際，すでに空間配置されている付箋紙との関係を考慮して配置すると良い。具体的には，内容が似ていたり強い関係がありそうな付箋紙があれば，その近くに配置する。反対の内容の付箋紙があれば，テーマを挟んで反対側に離して置く。

■ 付箋紙を，仮の空間配置をする際，すでに空間配置されている付箋紙の中で，関係があると思われるものとは関係線で結ぶ。

手順5 テーマに関する「情報」が出尽くしたら，付箋紙をその位置に固定し，関係線も正式に引く。

手順6 なんとなくひとまとまりの内容になっていて、グループになりそうだとおられるところを探し、島どりをする。

手順7 島の外線に沿って、グループの内容を簡潔に表現する。

■ 多くの「情報」が書き出されている場合は、小グループ→中グループ→大グループと、二重三重のグループを形成して、最終的なグループ数が、最大で「 7 ± 2 」になるようにすると、イメージマップに現われている「情報」の全体像を構造的に理解しやすい。(図14参照)

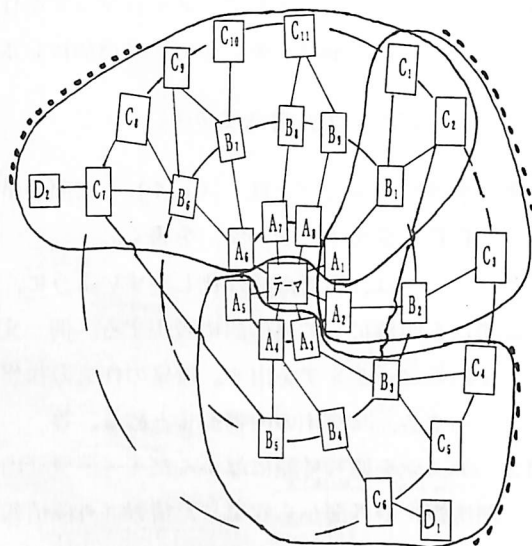


図14 手順6～7の例

VII イメージマップの作成と活用に関する留意事項¹⁰⁾

留意事項¹⁰⁾

a. 児童生徒がイメージマップを書くことに意欲的になるような手立ての工夫をする。

■ 何よりも大切なことは、教師自身がイメージマップを時々作成し、その長所や注意すべきことを身をもって知ることである。それを踏まえて、子供たちへの動機付けやイメージマップが生きる場面の設定などの工夫をする。

イメージマップの価値を説明することで意欲的に取り組ませることを意図した例。

(高校生の場合) 将来社会人になった場合にも、メモをわかりやすくしっかり取っておくことが非常に大切になる。イメージマップのパターンは人間の脳の仕組みに合う良いものなので、今から身につけておいた方が良い。

(小学生の場合) 自分なりのわかりやすいまとめ方をしておく覚えやすい、いろんなアイディアがでて良い、など。

b. イメージマップ書きのねらいを明確にして、テーマのキーワード表現を工夫する。

■ 児童生徒の話合いから浮かび上がって来た表現を使うのも有効。〈小学校理科の例〉担任はテーマとして「濃さの違う食塩水の見分け方」を考えていたのだが、導入実験の影響で、子供たちの視点は「重さ」に行った。そこで、担任は「濃さ」と「重さ」は重なり合う部分が多いことから、「重さの違う食塩水の見分け方」というテーマ(キーワード)に変更して、イメージマップ作成作業に入った。子供たちは、すんなりイメージでき、様々な具体的方法のアイディアを出した。

注意ノ テーマのキーワードが、子供たちの実態からみてあまりに多くの情報の洗い出しを要求していたり、イメージが浮かびにくい表現であったりすれば、子供たちは煩わしさを感じるだけになる。

c. より良いイメージマップ書きを目指せるようにサンプルの提示やアドバイスをする。

イメージマップは一人一人の児童生徒が持っているものの見方・考え方の枠組みで書くところに大きな特徴があるが、観点を変えれば、他からの情報がないとその子の枠組みが広がったり深まったり

VIII イメージマップの用途

授業過程	活 用 の 場 面	ね ら い
前 段	<ul style="list-style-type: none"> ◦ レディネス ― 興味関心の傾向、既知知識や経験など ― の調査 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 指導計画作成のため（診断的評価）の資料
中 段	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 学習課題作り ◦ 素材（自分の頭の中にある内部情報、資料などの外部情報）集めと関係付け ◦ 学習課題の解決策を考えたり追究する場面 ◦ 実験方法や活動等のアイディア 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 課題の発見と明確な意識化 ・ 多様な情報の構造的整理・情報の創造 ・ 考え方・追究の仕方の育成 ・ 授業計画修正のため（形成的評価）の資料
後 段	<ul style="list-style-type: none"> ◦ 学習成果の確認 ◦ 学習内容の構造的整理 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 評価（児童の自己評価、教師の授業評価の資料） ・ 一人一人のものの見方・考え方を生かした分かり方

IX 「望ましいイメージマップの姿」の目安

1. 「情報の洗い出し」に関して

テーマを巡って、多様で多角的な情報と構造的な情報を出せる。

例えば、学習のまとめの段階で書く場合、つぎのようなランクをもうけ、より上のランクのイメージマップを書くことを目指させる。(右図参照)

ランク	準備内容
D	授業で学習した重要な事柄がわずかしかなかった。
C	授業で学習した重要なことがらはある程度書かれてある。
B	授業で学習した重要な事柄は大体書かれてあるが、それ以外の、テーマに関係あったり関係ありそうな事柄は、書かれてあってもわずかしかない。
A	授業で学習した重要な事柄は大体書かれてあり、それ以外の、テーマに関係あったり関係ありそうな事柄も、いくつかの角度から書かれてあって広がりがあるとともに、異なる円に書いた情報の間には、階層性（深み）がある。

図18 工夫のあるイメージマップ例¹¹⁾

2. 「情報の関連づけ」に関して

情報をいくつかまとめてグループ化でき、その見出しを（児童生徒の発達段階に応じて）適切に表現できる。また、グループが多重構造をなすこと（すなわち、小グループ＜中グループ＜大グループとなっていること）やグループ間に関係があることを発見して、相互を関連づけられ、その関連性について（児童生徒の発達段階に応じて）適切に表現できる。

- D 階層化・組織化されておらず、パラパラで断片的なイメージが、直接中心のテーマと結びついていないもの（図19）。
- C 部分的には階層化・組織化されたグループができている。しかし、テーマに関連する項目領域のすべてに渡っておらず、不十分なもの（図20）。

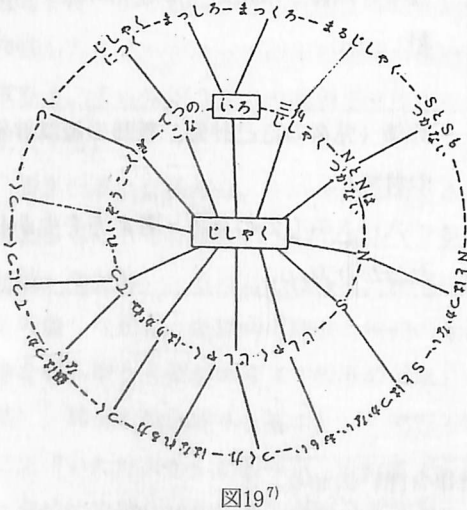


図19⁷⁾

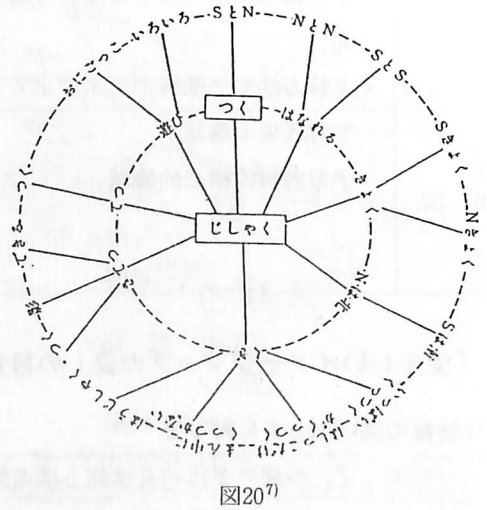


図20⁷⁾

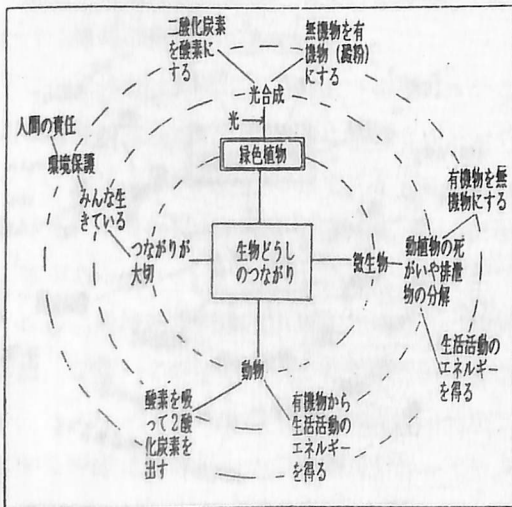


図21

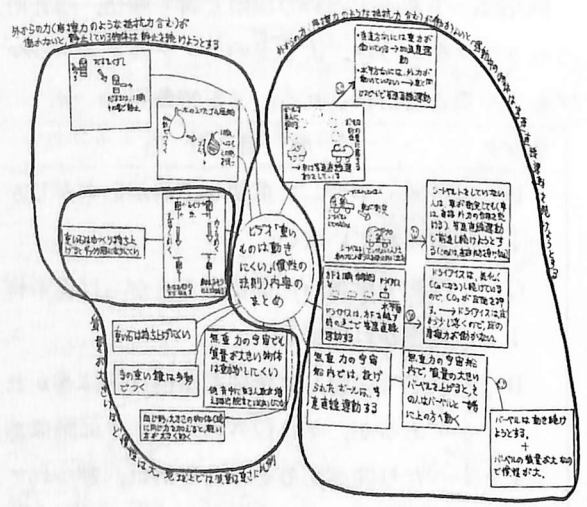


図22

- B テーマに関連する項目領域のすべてに渡って階層化・組織化されたグループができているもの（図21）。

して長期記憶に組み込まれて行くものと考えられる。

一人一人の経験などを体系づけた個人的知識としての IMTを見ると、その子なりの活動を通して得られた経験、理解の仕方、概念形成の様子などを把握できる。更に、誤解や学習のつまずきの原因となる「必要な経験や知識が欠けていること」、「あいまいに記憶されたり、誤って記憶されている経験や知識」、「経験や知識の誤った関係づけ」などを把握できる。

単元指導に入る前に IMTを実施すれば、学習者が既にどのような経験や知識などを持っているか、また、単元学習にとって前提となる知識や経験のうち何が欠けているのか等、授業を設計する上で必要な情報が得られる。

単元途中の節目で実施すれば、一人一人の学習者が実際に何を体験し、何を学んだのか、どう理解しているのかがとらえられ、誰のどんなつまづきに、どんな手だてを講じるべきかの情報が得られる。

授業者自身にとっては、自分が行った授業は子供たちに何を実際に体験させ、何を獲得させたのか、子供たちはどのような意味づけの仕方や理解の仕方をするのか、についての情報が得られる。

子供自身にとっても、自分のとらえた意味を客観的に対象化したり、自分のつまづきや理解状態を知ることができ、自己を客観的にとらえる自己評価の手だてとして活用できる。

(2) IMTパターンの発想

IMT 開発メンバーであり、学習者の知識習得過程をとらえて形成的評価に活かす実践的研究を行っている三宅によると、長期記憶に蓄えられている情報を表す方法として今までに開発されたさまざまなものの中で、エキスパートでない学習者、特に年少の学習者も使える方法を検討し、次の2種類の方法の利点を統合するものとしてIMTを考えついた。「強制的連想想起法」¹³⁾からは、概念から連想想起したことを円周上に書き出していただけなので考えていることを表現しやすく、また連想・想起したことを忘れないうちに書き出せるという利点を取り入れた。「コンセプト・マッピング」¹⁴⁾等からは、子供が概念に関連するとして連想・想起したもの（概念に伴っている下位概念、具体的な経験・事象等）を、相互の関連性を考えて階層的に表現するという利点を取り入れた。

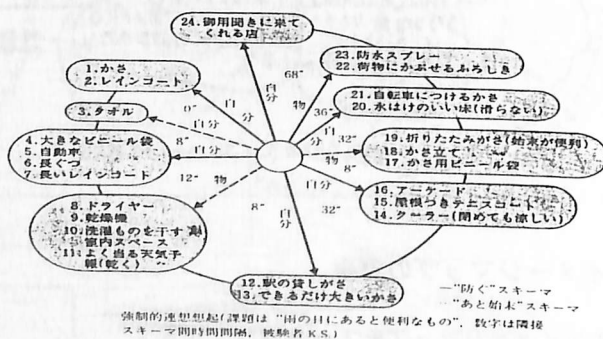


図24¹²⁾

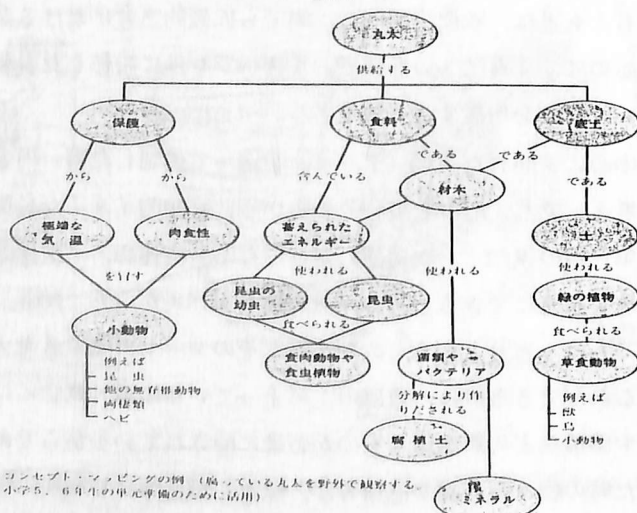


図25¹²⁾

(3) IMTの分析について

IMTの分析の観点は四つある。1. イメージマップに表れた言葉の総語数からイメージの量的な広がりを見る「流暢性」。2. イメージマップに表れた言葉の種類「カテゴリー」の数からイメージの質的な広がりを見る「拡散性」。3. 第一円上の語と、それに関連づけられた第2円上の語（さらにそれに関連づけられた第3円上の語）とのつながりを分析することによって、学習者が捉えている概念や知識・意味の構造、誤った関係づけ等を見る「構造性」。4. その子の知識習得の変化や学習の成果、その子なりの気づきやこだわりを見る「初発語（ファーストワード）」。

なお、1～2は創造性テストで用いられている指標である。

＜事例＞ 授業評価の情報を得て、授業の修正に活用した例 — 小学校・理科・「じしゃく」⁷⁾ —

図26は単元の途中の節目（3次）^{つぐ}で書かせたイメージマップである。その次での学習内容に関連した表記がない児童、誤解をしていると思われる児童、一部分しか書いてない児童等、次の目標を達成していないと考えられる児童の数と表記内容を調べて実態を把握し、個人と全体にフィードバックするためにかかせたものである。

① 個人へのフィードバック（図26のC子の場合）

3次までの学習内容（磁石は方位を示す性質があること、NやSの記号の意味、磁石の極の性質（吸引・反発））がイメージマップに表れているので、指導者のねらいがC子にとっても重要なものとして認識されたことを示している。イメージマップに表現されている内容がすべて正しいければ、C子は3次までの目標を達成していると考えられる。

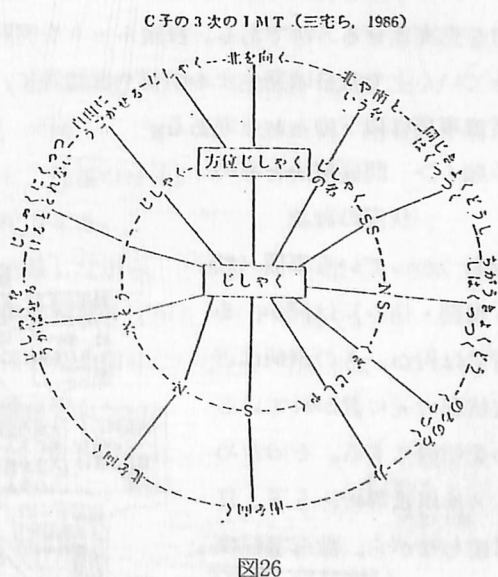
指導者は、イメージマップの「同じきょくどうしはくつつく」という表現に注目した。磁石の極と吸引・反発の関係を、この単元の中心的な目標に位置づけていたので、イメージマップをもとにC子に理由を尋ねた。その結果、実験材料と実験手続きの不備が原因である事が判明したので、再実験を行って正しい理解をさせた。

② 全体へのフィードバック

2割の児童が、その次^{つぐ}の学習内容について表記がなかったような次があった。それも、単元の基礎的内容だったので、それ以降の児童実験のたびごとに復習した。

半数あまりの児童が目標を達成しなかった次では、指導者が「こうではないか」と推測した原因（問題点）を取り除くために、実験器具・実験方法などを改善して、再指導した。

この例のように、単元の途中でイメージマップを書かせることで、補充指導が必要か否かや、補充指導の対象者・内容・方法についての情報を入手できる。そして、その情報をもとに



- その2 「探検ネット」の実践上の形態の一つ — 「考える花火」
- ³⁾

＜手順1＞ 問題解決とその

今ぶつかっている事柄（問題・課題・悩み）は何か、その背景は何か、その事柄はどんな状況の元に置かれているのかを明確にする。そのために、メモ用紙等に、5W1Hを考慮しながら、数百字程度に記述してみると良い。

半紙なり模造紙の真ん中に
テーマを設定する。

を頭に命ずるためのもの。対象としている事柄が置かれた状況を念頭に、問題・課題・悩みを解決するために「今考えるべきことは何か」を明確にする。テーマの導きによって、頭が自動的に働くように、焦点を明確にして具体的に表現する。そのためには、次の例のように「……する」という表現が大切。

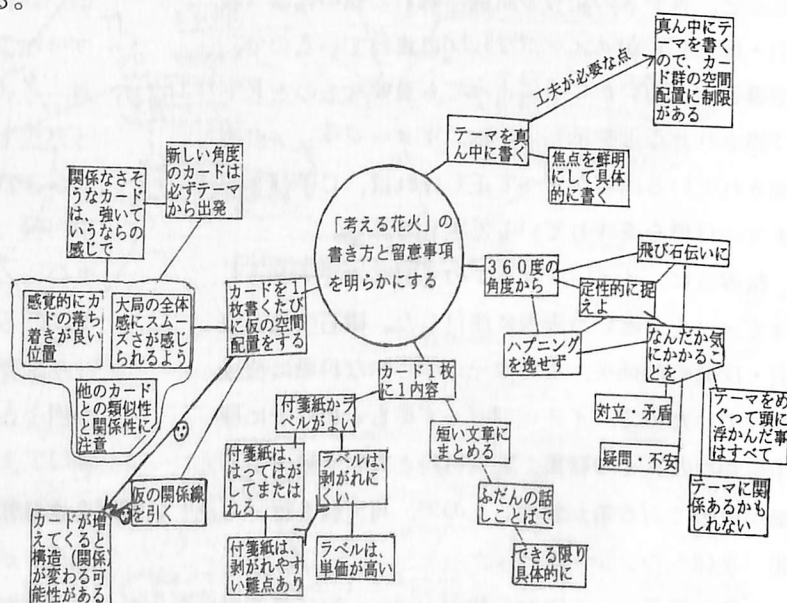


图27

例. ……を考える。 ……の具体策を立案する。 ……を設計する。 ……の原因を究明する。

……の問題点をリストアップする。 ……を検討する。等。

<手順3> ネット作り

テーマを巡って頭の中に浮かんだ事柄は、すべてカード化（ラベルか付箋紙が良い）する。

* カード化の最大の急所は、テーマをめぐって頭の中に浮かんでくる事柄はすべてカード化すること。例えば、解決策を立案するテーマであっても、心の中に疑問や不安など葛藤が生じてきたら、迷うことなくそれもカード化し、空間配置する。本音や実態には、反対、対立、矛盾点がつきものなので、それを出してこそ生きた結論が導き出せるという立場である。

* カードに書く時の表現方法

- ① 1枚1内容 ② ふだんの話しことばで ③ 短い文章にまとめる ④ できるかぎり具体的に

カードを1枚書くたびに空間配置を行い、仮の関係線を鉛筆でうすく引く（消しゴムですぐ消せるように）。(図27参照)

* 関係線とその意味は次の通りである。

- ① — 関係あり ② (関係線を引かず) ごく近くに置いたカード群は、類似、セット、続きものを意味する ③ → 因果関係、生起の順、手順 ④ >< 反対、対立、矛盾

(1) 一番最初のカードは、必ずテーマから線を引き出し、位置づける。

(2) その後のカードは、次の原則を配慮しながら空間配置する。

アすでに空間配置されているカード全体の内容を意識しながら、どのカードと似ているか（類似性）

または関係が強い（関係性）を見い出して、関係線を引きながらカードを置く。

イすでに配置されたどのカード・カード群とも関係が見い出せない場合、「しいていうなら」という感じで、関係ありそうな位置に配置する。関係線は引かない。

ウ 理屈ではなく、大局の

全体感にスムーズさが感じられ、カードの意味するところに従って感覚的に落ち着きの良い位置を見つけて配置する。

(3) 新しい角度のカード（情報）が出てくると、中心のテーマから線を引き出す。

（必ずすでに空間配置されているカードとの関係を考慮して線を引き出す。関係

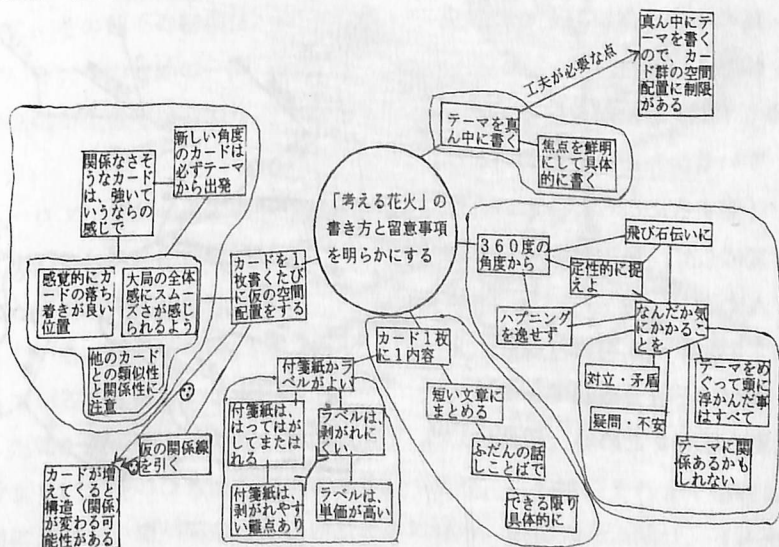


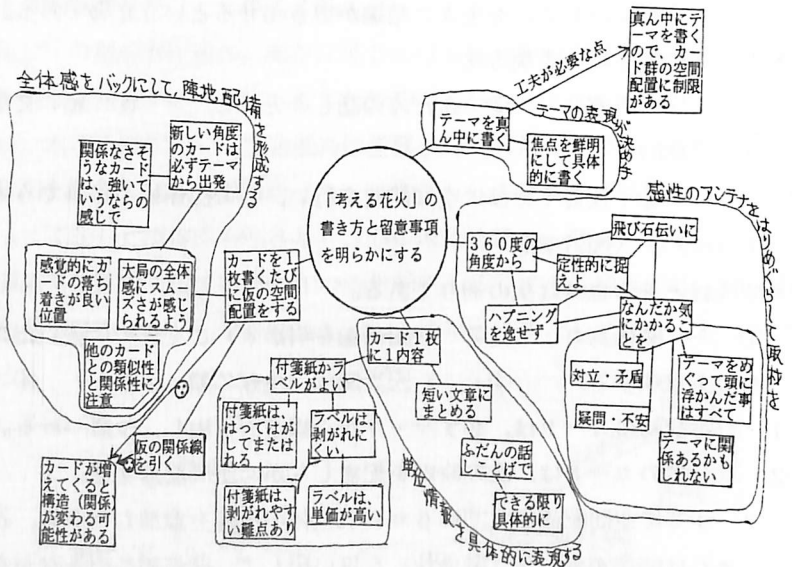
図28

以上の作業を、頭の中、あるいは心の中が空になったという感じになるまで続ける。

(4) 「もうこれ以上、カード（情報）は出てきそうにない」という感じに至ったら、カードをその位置に固定させ、関係線も正式に引く。

(1) 関係線によるカードどうし

(2) グループになりそうなところがあったら島どりする（島どりは、2、3個～数个位を単位の目安とする）（図28参照）。



＜手順5＞ 島の外縁に沿って、島の内容を表示する（図29）。

- (1) 島の内容をおさらいして、島の中味全体が訴えている全体感をつかむ。
- (2) 「要するに何をいわんとしているか」と自分に問いかけ、「要するにこうだ」という短文にして、島どりにそって記入する。

※ 手順4～5を繰り返し、全体がひと目で概観できるまで、島の数をまとめる（数個位）¹⁵⁾。

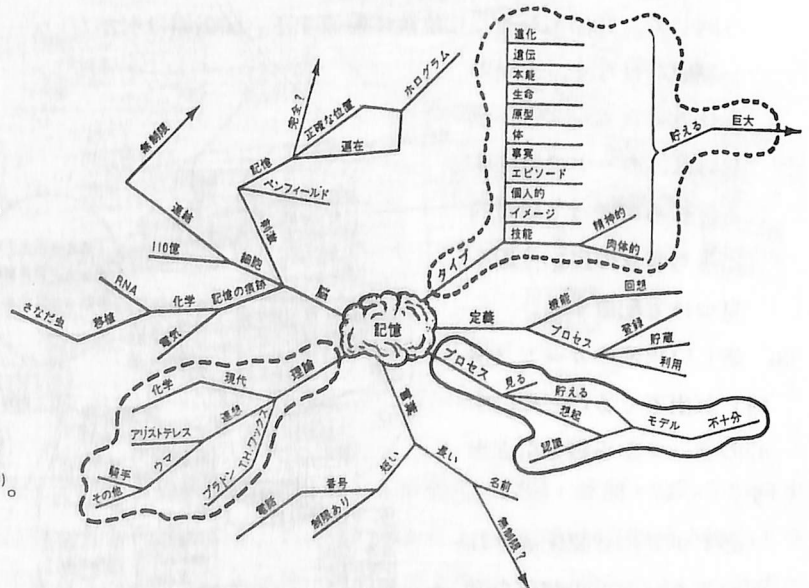
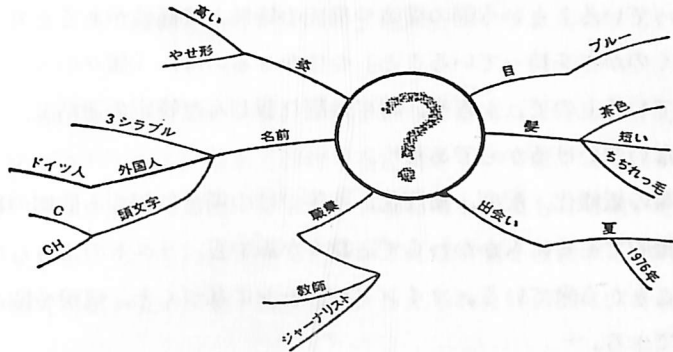


図30

その3 マインドパターン

(1) マインドパターンについて

マインドパターン（図30、図31参照）は、「頭に自然に浮かぶイメージや、連続する情報を手でたどった形跡」である。このパターンは、「人間は、イメージ、キー・ワード、連絡したパターンによって思考すること」、及び、「情報の小片は、それぞれ多くの^{フック}かぎを持っていること」ということを生かしている。



マインド・パターンは人名を思い出すのにも役立つ

図31

「情報の小片は、それぞれ多くの^{フック}かぎを持っている」ことを、言葉为例に説明する。言葉はそれぞれたくさんの「^{フック}かぎ」を持っており、それぞれの言葉は多くを連結する。その連結が多重構造化をもって積み重なって、考え、文、本などになっていく。それぞれの言葉に関する「^{フック}かぎ」は、一人一人の脳で違っているので、マインドパターンを書く時は、各自固有の^{フック}かぎをつくる事が重要である。したがって、他人の真似をしても何にもならない。他人の書いたものを写してしまうと、出だしの言葉から自分がどんな言葉を連想するか分かるすべがないからである。

ニューロンの分岐像は、マインドパターンに非常によく似ている（図31参照）が、この類似は自然なものだということが、以下のことからわかる。

人間の脳は、100億個の自ら組織を持つ細胞「ニューロン」から構成されている。そして、その個々の細胞はそれぞれアイデンティティーを持ち、かつ一種の協働的調和を保って機能している。さらに、その個々の細胞は、莫大な数の連結の可能性を持っている。その連結は一度に行われるわけではないが、その細胞が生きている限り、潜在的には連結の可能性はある。

人間が思考しはじめる時、ニューロンは多数の選択の余地のある経路を通過している。それぞれの経路には何百万という分岐路があり、したがって何百万の可能性の中から、必要な連結を取捨選択している。思考する時、馴れ親しんだ特定の経路をたどっていることが多いようだが、時には以前とは全く異なった路を見つけることも

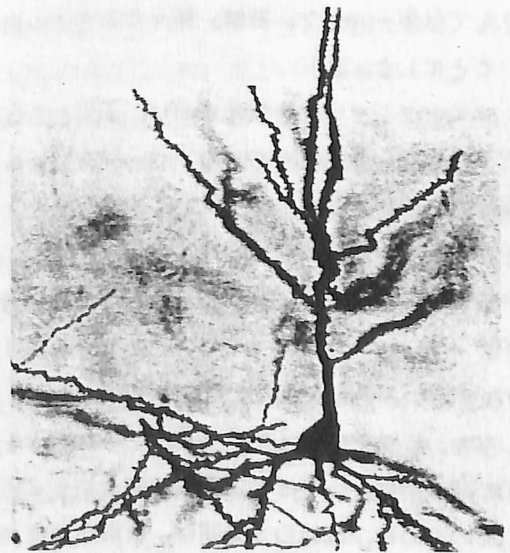


図32 ネコの大脳皮質のニューロン
(A. J. Aldrich)

ある。まさにその時、直感や目覚ましい才能のひらめきが生まれる。つまり、この時、それまで連結したことのなかったニューロンの間に、新しい橋が架かったということになる。前出の「人間は、イメージ、キーワード、連絡したパターンによって思考すること」は、「個々のニューロンはそれぞれアイデ

ンティティーを持ち、かつ一種の協働的調和を保って機能している。さらに、莫大な数の連結の可能性を持っている」という脳の構造や機能の特性と等価性があると考えられるし、「情報の小片は、それぞれ多くの^{フツ}かぎを持っていること」を生かせるのは、「個々のニューロンが、莫大な数の連結の可能性を持っている」ので、^{フツ}かぎを、時には馴れ親しんだ特定の連結で、また時には以前とは全く異なった連結でつないでいけるからであろう。

情報の組織化、配列、論理化、秩序づけの場合に起こる問題のほとんどは、実際にはその秩序がずっと有機的であるにもかかわらず、我々が線や表、リストのような配列に、強引に組み入れてしまおうとすることから来ている。マインドパターンに基づく、情報を関連性のある、理解しやすい形で表すことができる。

(2) 活用例

a. 実験によると、マインドパターンでノートを取った人は、平均してノート量は普通の5分の1です。み、ノートを復習するのに要する時間は10分の1です。さらに、ノートの事項をどこまで思い出せるかテストしたところ、普通の直線的なノートを取った場合は平均50%から70%であるのに対し、80%から100%の成績を納めた。特に、重要な情報を、位置、色、形等によって強調すると、パターン化した情報はユニークなものになり、情報がそれぞれ個性を持つようになり、一段と記憶しやすいものになる。

b. 子供たち（10歳児学級、多くは読み書きがまだ十分できない児童（ロンドン））一人一人に、クラス全員を前に、どんな話でもよいから発表するよう指示した。準備時間は30分、準備のための材料としてはボールペン、罫紙、様々な大きさの白紙、サインペン等の中から子供たちが自由に選んで良いことにした。

マインドパターンを教える前は、子供たちは、普通の鉛筆と罫紙を選んだ。30分後、話すべき内容をどうにか書いた子供たちでも半ページを埋めるのがやっとだったし、多くの子供は書けなかった。意欲面でもいやいやながらやっているようだった。

マインドパターンを教えた後、指示の内容、準備時間、準備のための材料とも最初と全く同じにした。今度は子供たちは、できるかぎり大きな紙を選び、たくさんのカラーペンを使って、熱中して言葉、アイディア、イメージのマインドパターンを作り上げ、思考をつなぎ合わせていった。書き記されたアイディアは、平均して前回の10倍にのぼった。

なお、ここではマインドパターンを次のような段階を追って指導した。

① 頭の中に、いっぱい言葉の知識が詰まっていることを自覚させる。

そのために、最初の5分間は、教師が単語（星、家、……）を列挙して行き、知っているものは手を挙げさせた。単語の数はかなりのものになったが、すべての子供が100%知っていた。次の15分間は、子供たちがペアになって、交互に言葉を言い合い、知らない言葉があればリストアップするというやり方をとった。作業が完了した時点で、全員100%知っていた。

② 膨大な言葉の知識の活用の仕方を示す。

教師は、「情報の小片は、それぞれ多くの^{フツ}かぎを持っていること」に関して前頁に述べた内容を、わ

かりやすく説明した。特に強調されたのは、一人一人の頭脳は、それぞれの言葉に関して、それぞれ違ったかぎ^{フック}を持っていること、言葉には「正しい」連結とか「間違った」連結とかいったものはない、ということだった。

次に、子供たちは、白い紙に中央に「魚」という言葉を書き、そのまわりに好きなようにかぎを書くこと、そして、「正しい」と考えるものばかりでなく、魚から連想する言葉をすべて書くように指示された。書く時は、各自固有のかぎをつくる事が重要であり、カンニングをしても何にもならないと指摘された。他人の書いたものを写してしまうと、出だしの言葉から自分がどんな言葉を連想するかわかるべきがないからである。その結果、子供たちはお互いに全く無視して、与えられた10分間に、それぞれ最低15の、自分独自の連想を書いた。

③ 言葉の多くのかぎ^{フック}を利用すれば、かたい文法や文章も恐れる必要はないことをわからせる。

脳の働きは直線的でなく、人間は文章単位で考えるのではないことを立証するために、2つの学習訓練が行われた。

ア. 子供たちは、どんなものでも良いから10以上の単語を使って10以上の文章を書くよう指示された。

10分後、2つ以上の文章を書けた子供はいなかった。この結果について子供たちは議論したが、彼らは「文章」で覚えているのではなく、むしろ重要な言葉や、特別なイメージによって覚えているのだということを理解した。

イ. 子供たちは自らの思考の仕方を「観察」した。数分間すわって、思考が形づくられて行く過程を考え、観察した結果、そこには、色、形、画像、アイディアと行った様々なかぎ^{フック}が見られたが、文法はなかった。彼らはここで、文法やシンタックスというものは、考え（アイディア）が出た後で、必要になるもの、アイディアの本質というよりは便利な化粧品のようなもの、だという事を知った。

④ 脳が実際にどうやって思考し、思考をつなぎ合わせていくのかという「脳の特性」と、言葉やアイディア^{フック}がかぎを持っているという性質を利用した「マインドパターン」の等価性をわからせる。

子供たちは、かぎの多い言葉から成っていて、考え — 言葉 — イメージのネットワークを形成している多くのパターンを見せられた。次に、ニューロンの分岐像（図31参照）を見せられた。子供たちは、それが、前のパターンに非常に似ていることを認めて感動した。教師は、この類似は「自然」なものであることを強調した（19頁中段参照）。

以上の4段階の指導を通して、マインドパターンの活用は、人間はイメージ、キー・ワード、連絡したパターンによって思考するという「人間の脳の働き方の特徴」と、情報の小片はそれぞれ多くのかぎを持っているという「情報が持っている特徴」の両方を生かした「自然な方法」で、効果も大いにあることを、具体的に納得させた。

XI 学習マップとは

学習マップというのは、理解や記憶に関する認知科学の知見（3頁参照）を踏まえ、B4用紙や付箋紙などのどこにでも手に入るハードウェア、構造図・関係線・添え言葉などのソフトウェア、そしてユーザウェア（活用法）というシステム構成で、学習や問題解決へ向けてのみちしるべとして、あるいは学習内容の構造的 understanding のために利用する「思考のツール」である。

学習マップには2種類ある。1つは構造的 understanding 支援型である。これにも、鳥瞰マップと単元（または、小単元）を単位としたマップがある。前者は、長期（例、1年間）の学習内容を俯瞰的に見渡せるもので、大まかな索引図としての機能を持つ（図33参照）。後者は、授業で取り扱う学習項目とその関係が図示してあり（図34参照）、現在学習している内容はどんな構造になっているのか、現在学習しているのは単元（または、単元に相当するひとまとまり）全体のどの部分か、既有知識や既習事項と現在学習している事柄とはどんな関係（適切なアナロジーを含む）にあるのかなどが分かるようになっている。

もう1つの問題解決支援型（図35参照）は、与えられた問題や課題にたいして、解決の見当が全くつかずいたずらに時を過ごしたり、あてずっぽうで場当たり的な解決をする事を無くし、問題を解決するまでのいくつかの段階のうち、自分は今の辺りにいるのか、そこではどんな視点や方略があるのか等を確認しながら思考を進め、問題解決に迫っていく思考のツールである。マップに構造化された知識を活かして問題を解決するための視点や方略が提供されてある。

学習マップ活用の最終的目的は「生徒が自ら個性的で創造力を発揮した学習マップを作成し、頼りがいのある『思考のツール』として活用する。そして、その過程を通して情報活用力を高め、学校の授業はもちろん様々な学習において一層実りある成果を上げること」である。そのため、第一段階としては、マップに生徒の書き込む部分をもうけ、生徒が自らの力で「わかる」に近づけるように工夫してはあっても、教師が学習内容の構造や問題解決の視点・方略を示し、児童生徒はそれに乗っかって授業の理解や問題解決をする。しかし、いつまでもこのレベルで留まるのではなく、教師が提供した学習マップをモデルないしは叩き台として、その子なりの「思考のツール」を開発し、課題（問題）の理解を深めたり解決するのに役立てるよう段階を追って指導することが、特に学習マップの作成に関して必要になる。

XII 構造的 understanding 支援型学習マップの作成と活用

1. 作成の仕方

<手順1> 【単元指導の構想をたてる】

マップを作成しようとする単元についての教師の問題意識（「願い」や「立場」など）を明確にするとともに、教科書、学習指導要領、その他の資料を参考にして構想をたてる。

「願い」……社会のニーズ、学校のめざすもの、教師の教育理念などを背景としたもの。巨視的で未来を志向したもので、授業の1つ1つのねらい（目標）を支えていて、授業のかじとりの方向を示す。

「立場」……今対象としている単元についての教師の考えで、指導観、児童生徒観、教材観などを根底に持つ――自分が担任している児童生徒に、どんな内容をなぜ学ばせるのか、その教育的な価値は何か、児童生徒にはどのような学習の成果が期待できるか、など。

＜手順2＞ 【単元の目標を設定する】

構想に基づいて、単元全体の指導を通じて児童生徒に形成させようとしている目標を、できるだけ具体的に設定する（できれば、到達目標の形で）。

＜手順3＞ 【単元の学習項目の洗いだし】

単元の目標を達成するためには、学習項目（学習要素）としてどんなものが必要か洗い出す（「学習項目」は、キー概念で表現する）。この時、レディネス^{国1}も洗い出す。必要があれば、発展学習や深化学習の項目も洗い出す。

学習項目を洗い出すためには、単元に関わる目標を分析し、基礎的基本的な学習項目を明らかにしなければならない。具体的には、単元の目標を達成するにはどのような下位目標を達成する必要があるかを資料分析、論理分析、行動分析など教科の特質に合った手法^{国2}で目標分析すると良い。

＜手順4＞

学習項目相互間にはどのような関連 — 因果関係、包含関係、順序など — があるか、全体的にはどう結び付き合って単元としての完結性ある学習内容を構成しているのか、などを構造図で表わす。

■ 付箋紙等の仮止めできる紙製品（以下、カードと呼ぶ）を用いて、下位目標の設定と関連図作成を下に記すように並行して行くと作業しやすい（例。→図3）。

〔方法〕① 下位目標をカード1枚に1つずつ書きながら、相互の関係に従って仮に空間配置していく。

② 下位目標が出尽くしたと思われる時点で、関連図全体を見渡し、加除修正を行って、正式に空間配置 — カードを固定 — する。

③ 下位目標間に関係線を引き、グループ化して、グループの見出しを書く。

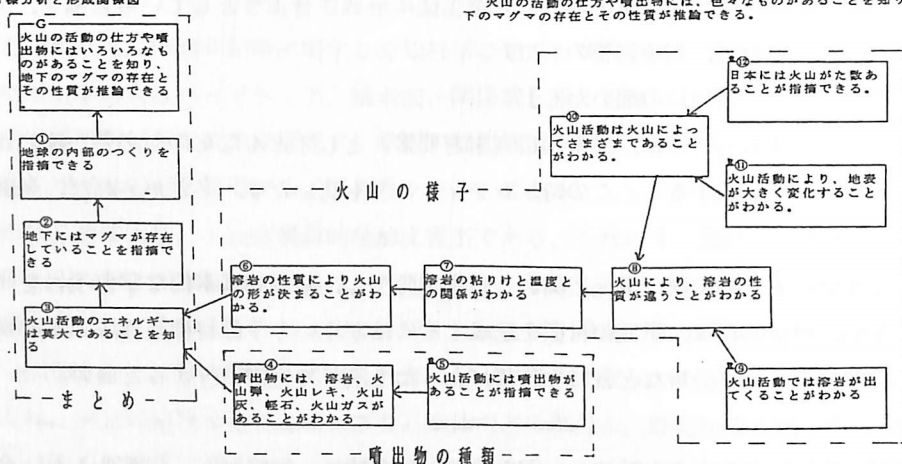
図1 児童生徒が、テーマに関してすでに身につけているレディネス（知識・技能・思考など）を、調査する等して明らかにする。「わかる」ためには、児童生徒が熟知している事象と未知の事象との間に、等価な面を発見できたり（p43の「等価変換理論」参照）関係をつけられることが重要な役割を担っているので、児童生徒の熟知事項をマップの構成要素として取り入れることが必要である。

方法		資料分析	論理分析	行動分析
内容	基本的考え方	目標行動を支えている内容について、教科書などの資料から、学習の要素になると考えられる事項を抽出する。	目標行動を、その内容の論理性に着目し、論理的・系統的に分析する。	学習者が熟達者になることが学習であると考えて、熟達者の行動を分析する。
分析の手	分析の手	1. 目標行動を構成する学習項目をすべて抽出する。 2. 学習項目を検討し、取捨選択して、学習要素をまとめる。 3. 学習要素の相互・因果関係を調べ、図化する。（相関図）	1. 目標行動について、そのすべての場合を列挙する。 2. 下位目標行動を論理的に抽出する。 3. それらの相互関係を図り、形成関係を図化する。（形成関係図）	1. 熟達者の表現行動を観察し、記録する。 2. その意味内容を考えて、要素行動に分ける。 3. 要素行動の関連を図り、図化する。（構造図）
要素の呼称	要素の呼称	学習要素	下位目標行動	要素行動
システムフローチャート	形式			
呼称	呼称	学習要素の相関図	形成関係図	要素行動の構造図

〔目標分析の諸手法とその特徴〕
表の出所：「教育工学研修中央セミナーテキスト」
才能開発教育研究財団
(一九八七)

(1) 主 題 火山の活動とマグマ
(4) 目標分析と形成関係図

(2) 指導目標
火山活動の映像資料を通して、噴火の様子や噴火物を視覚的にとらえさせ、火山の活動を科学的に調べようとする意欲・態度を養う。
(3) 目標行動（G）
火山の活動の仕方や噴出物には、色々なものがあることを知り、地下のマグマの存在とその性質が推論できる。



2. 作成に関する留意事項

(1) しっかりとした授業設計が、マップ作成の前段として大切。

■ 教師の要求水準が高く、多くの学習項目をマップに入れがちになるので、授業設計を行って、児童生徒の学力実態や興味関心の傾向を踏まえた「ミニマム」に絞るようにする。

(2) わかりやすく構造化し、見やすいマップにする。

■ 絵や図、表を盛り込む。

■ 関係線に沿って、添え言葉（原因と結果の関係か、時間的順序か、前提条件と結論の関係か、等々が識別できるように）を付ける。

■ 似た学習内容をグルーピングして、小グループ、中グループ、大グループというように階層構造を形成する。

■ 数式がある場合、具体的な数値例を1つ入れておく。

■ 授業の流れや展開がはっきりつかめ、重要事項の整理、学習のこまめな確認ができるように、学習の細かい節目ごとにアンダーラインを引かせたり、空所を埋めさせたりする。

■ マップをもとに自分で学習を進められるように、マップ中の学習項目に、教科書の該当する「頁」を書き添える。など。

(3) 思考が活性化しやすいようにキーワード表現を工夫する。

例. アルカリに共通の性質、水酸化バリウムに塩酸を混ぜた時の水溶液の電流値の変化、四角形が円に接する条件、原子番号とは？ 死亡率はなぜ低下したか？

(4) 児童生徒が情報を整理する力・情報を関係づける力を向上させ、自ら情報を構造化して「わかる」へつないで行く手立て（道具）として学習マップを活用できるようになることを目指して、マップ完成までの教師の関わりを、段階的にフェーディングさせていく。下はその例である。

1st. 教師がマップの完成品を作成し、授業の節目節目に、児童生徒にマップを使って学習した事や、これから学習する事を説明する。児童生徒はその部分をマークして、既習と未習を識別する。

2nd ①書き込みできる部分を作る。また、②矢印部分に、添え言葉や補足説明を書き込ませる。

この場合も児童生徒の学力によっては、次の実践例のような手立てが必要であろう。

＜実践例＞ 単元のまとめとして、生徒が書き込む空欄のある学習マップを活用した。空欄には自分のノートを見ながら記入するよう指示したが、書き込む内容のポイントがつかめない生徒がいたので、初めのうちは、最低限記入しなければならない内容を教師の側から示した。

3rd 次の①と②のいずれか、又は、両方実施する。

① 教師はマップのごく基本的な骨格を決定し、学習のまとめの時点で、この骨格のみで空白部分の多い学習マップを配布する。生徒は自分固有のわかりやすいマップにするために、必要と思われる要素を付加し関係づけて（関係線に添え言葉や補足説明も書き加える）、完成させる。

② 教師はマップに盛り込む基礎的・基本的学習項目を決定し、学習のまとめの時点でそれらをキーワード表現したリストを配布する。生徒は、キーワードを白紙上に配置する（キーワードを短冊状に切り取り、白紙の上にそれらを空間配置して糊付けたり、キーワードを付箋紙に書き写し、白紙に貼る、など）。次に、関係線を引いてキーワードを関係付け、線に添え言葉や補足説明を書き加えてわかりやすいマップにする（p35, p106, p120の実践例参照）。

4th 比較的簡単な構造（例、小单元レベルの学習）の学習のまとめの段階で、児童生徒が、マップを自らの手で最初から作る（p106の実践例参照）。

☆ 「2nd」以降のどの段階でも、個人作業とグループ作業を組み合わせ、各生徒が色々な考えに気付いて、自分の情報処理力を向上させるのに役立つマップのイメージを持てる手立てを取ることが重要である。

☆ 3rdおよび4thでは、児童生徒に目標分析をさせることは不可能である。この場合、児童生徒が取り得る方法は、論理的に考えて学習項目を関係づけること、及び、自分が熟知していることと学習項目の等価性を発見（またはアナロジー）して「わかりやすい」ように関係づけることの2つであろうと考えられるので、この点に注意して指導することが重要である。

3. 活用法……例えば

(1) そのテーマの学習前に配布して、節目節目（本時のまとめ、導入部分での前時の復習など）で書き込ませたり要点部分をカラーペンでマークさせたりし、大きな節目では、それまでの学習内容をマップの構造に従って確認の説明をする等の手立てをとると、児童生徒はマップの使い方を理解するし、学習内容を関係付けて理解するようになる。

(2) テスト前やテーマの学習終了時に、整理のために使う。

(3) 章のような非常に大きいひとまとまりの学習についての鳥瞰図のマップと、単元や小单元のような小さいひとまとまりの学習についてのマップの2種類を活用して、より長期的な視野から学習を位置付けて理解させる。

(4) 小单元のような、構造が比較的簡単な学習範囲を対象にして、予習してわかった事をマップのスタイルでまとめさせる（後で多くのことを書き込めるように、空白部分を広く確保しておく）。授業で学習しながらマップの学習項目を加除修正し、学習を深めさせる。

- (5) 丁度フィールドワークをしながら地図を徐々に作成していくように、ひとまとまりの学習を修了するたびに、キーワードと学習成果の要約を、既習事項との関係がすっきりと分かるように場所の工夫をして関係線を引きながら書き込んでいく（p 100 の実践例参照）。

4. 活用に関する留意事項

- (1) マップを活用する意義、役割、使い方などを児童生徒がよく理解し、意欲的に取り組むよう動機づける手立てを工夫する。
- (2) 部分的でもマップを使いやすく工夫している例、それも異質な数種類の例（教師が作成したものでよい）を提示して、マップの書き方・活用の仕方のレベルアップと意欲付けをはかる。この時、提示したマップの長所と改善すべきところをはっきりと伝えることが大切である。このことによって児童生徒は、自分のマップと重ね合わせて考え、自分のマップのより良い書き方・活用法を発見することができる。また、つぎの説明をしっかりとしておく。「ここで示した例を単に表面的に真似るのではなく、自分が学習を進めていく上で理解しやすい自分だけのマップにするために、参考にし、工夫を加えるように」

＜実践例＞ 書き方例の説明用のマップとして、対立した意見のもの（自由落下の速度は質量に依存する、しないなど）、正解と間違いの両方のものを提示したら、生徒はいろいろ考えをめぐらした。また、説明用に提示されたマップを丸写しするだけというような生徒もいるので、「学習マップへは、例として示されたものだけでなく、自分自身で分かりやすいように各自工夫して書くと良い」ということを強調した。

- (3) 教師は、マップ活用の位置付けをしっかりとさせておく。児童生徒の作業は増えたが何のために使っているのか分からないという事のないように。

5. 評価 — 作成と活用の改善へ向けて — 例

- (1) 児童生徒からの感想文やアンケートなどを、「自分で『わかってもらう』ために取る手立てとして有効か、長所と改善提案」というような観点から書かせる。
- (2) 教師の見取り — 例えば、ある成績群にスポットを当てたり、特定の児童生徒を抽出してその変化を追ったりして、どういう特性の児童生徒には有効（その逆も）かを明らかにする。
- (3) 学習内容間の関係がわかってはじめて解ける問題をテストに出す。これは、児童生徒をマップに意欲的に組みこませるための単なるテクニックではなく、「わかるとは何か」という重要な事柄が関係する（p 3 の「3. 理解や記憶についての認知科学の知見」、および、p 33 の「4. 教授マップ活用に関する評価」参照）。
- (4) テストの点や課題解決の質的向上などの客観的側面と児童生徒の感想・アンケートなどによる主観的側面との相関を調べる。

〔鳥瞰マップ作成例〕¹⁸⁾

＜手順1＞ 1年間の学習計画を決めて小単元に相当する項目（小単元相当項目）を付箋紙に書き出し、概念の流れに沿って並べ替える。この作業で、鳥瞰マップを作ることができる。

＜手順2＞ 学習マップ1枚（B4用紙）に収める「小単元相当項目」の範囲を決め、鳥瞰マップ中に

記入する。範囲をB4用紙1枚にまとめるのは、見やすくするためである。

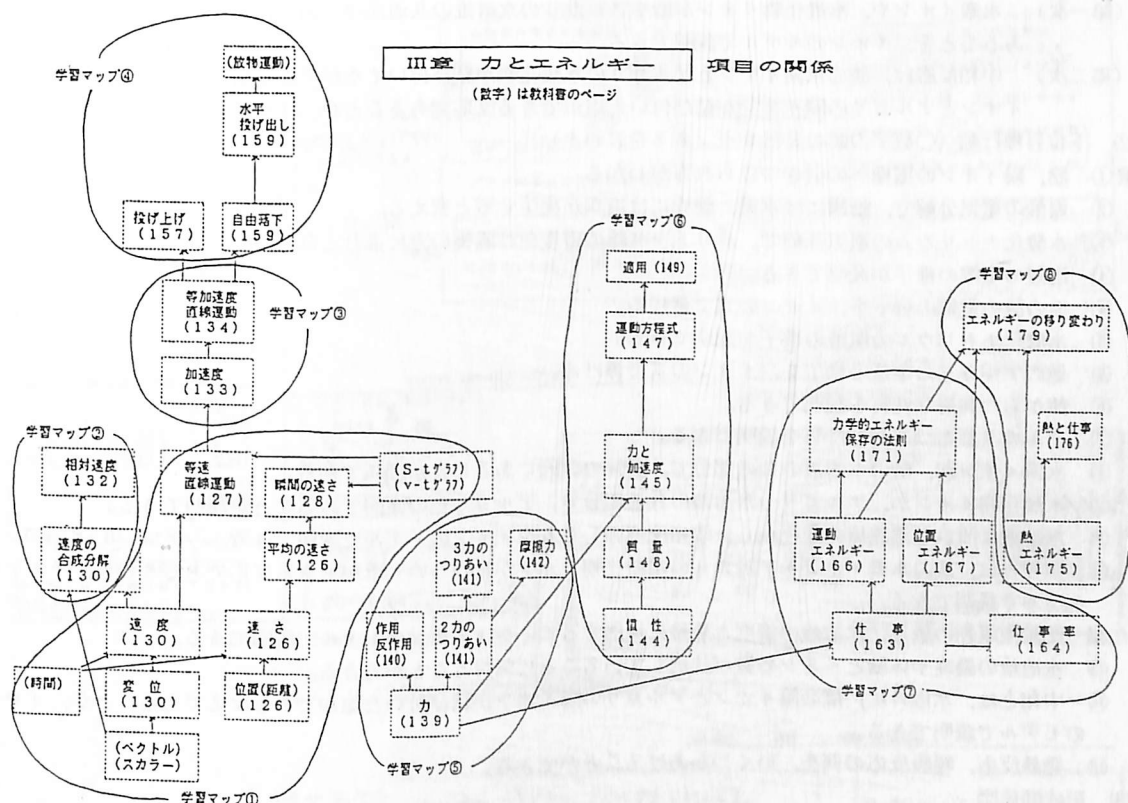


図33 鳥瞰マップ

〔構造的・理解支援型学習マップ作成例〕¹⁸⁾

＜手順1＞ 授業の目標分析を行う。下位目標行動をあらいだし、それぞれがどのように関連しあっているか、目標間の関係を明らかにし、形成関係図を作る。

＜手順2＞ 目標のキーワードを付箋紙に書き込み、形成関係図をもとに配置してみる。

実際に配置してみてわかりにくい部分、除いたほうが良い部分等を十分に検討し、見やすく項目間のつながりがわかりやすいような配置を考える。

＜手順3＞ キーワードに関連する学習内容を簡潔に書き込む。重要事項を穴埋め式にしておいたり、例題を入れておくなど、生徒が自分で書き込みながら問題を解決していけるような形式にする。

＜手順4＞ 学習項目どうしを結ぶ関係線を引く。関係線は必要最少限にする。また、関係線には項目どうしの関係がわかるように、添え言葉を書き込んでおくようにする。適当な添え言葉（助言）があることで、生徒はスムーズに次の学習内容に進むことができると考えられる。

以上であるが、場合によっては何度も校正をくり返し、よりわかりやすい「学習マップ」を目指していく。どの程度の範囲をカバーしたマップを作るかは、その学習単位によっても違うが、5～6時間程度のもので、プリント1枚に見やすく配置できる量を考えている。

単元 「酸, アルカリ, 塩」

(1) 目標行動

(第一次) 水素イオンや、水酸化物イオンが酸やアルカリの水溶液の共通部分であり、酸性やアルカリ性の原因であることを、イオンのモデルで説明できる。

(第二次) 中和反応は、酸の水素イオンとアルカリの水酸化物が結び付いて水ができる反応であると同時に酸の陰イオンとアルカリの陽イオンが結び付いた塩ができる反応であることが、イオンのモデルで説明できる。

(2) 下位目標行動 (○数字の隣のRはレディネスを表わす)

R① 陰、陽イオンの電極への引きつけられ方がわかる。

② 塩酸の電気分解で、陰極には水素、陽極には塩素が発生すると言える。

③ 水酸化ナトリウムの電気泳動で、赤リトマス紙の青変色は陽極の方に進むと言える。

④ 塩酸の電離の様子が説明できる。

④' 他の酸の電離の様子を、イオンの式で書ける。

⑤ 水酸化ナトリウムの電離の様子が説明できる。

⑤' 他のアルカリの電離の様子を、イオンの式で書ける。

⑥ 酸がもつ共通な性質を説明できる。

⑦ アルカリがもつ共通な性質を説明できる。

⑧ 水素イオンが、酸の水溶液の共通部分で、酸性の原因であることが説明できる。

⑨ 水酸化物イオンが、アルカリの水溶液の共通部分で、アルカリ性の原因であることが説明できる。

⑩ 水溶液に流れる電流値の変化から、中和反応のしくみをイオンのモデルで説明できる。

⑪ 中和とは、酸の水素イオンとアルカリの水酸化物イオンが結びついて水ができる反応であることを、イオンのモデルで説明できる。

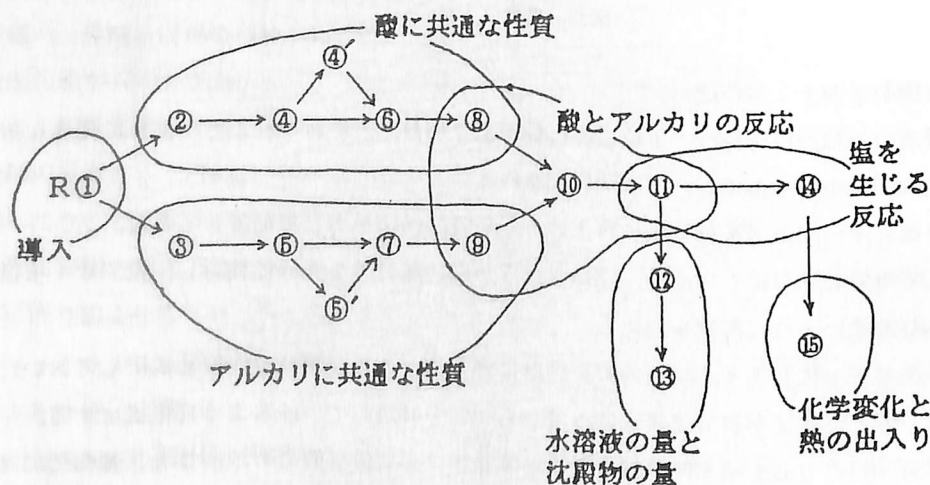
⑫ 沈澱生成物の量は、水溶液の濃度と液量に比例することを、イオンのモデルで説明できる。

⑬ 水溶液の濃度や体積とイオンの数が比例していることに気付くことができる。

⑭ 中和とは、水以外に、酸の陰イオンとアルカリの陽イオンが結び付いた塩ができる反応であることが、イオンのモデルで説明できる。

⑮ 発熱反応、呼吸反応の例を、いくつかあげることができる。

(3) 形成関係図



〔構造的理理解支援型学習マップの作成の仕方に関する参考資料〕¹⁹⁾

＜手順1＞ 小単元を単位として、「課題意識」を設定し、それをもとに「中心概念」を設定する。

「課題意識」——教材分析の視点を定めるため、小単元全体の教材に対して教師自身が行う問いかけ。

——例. 小単元「新しい時代の動き」の課題意識——

なぜ商品経済の発展が、幕藩体制の基盤を動揺させたのか。

「中心概念」——小単元全体の教材の究極の意味を要約したもので、「課題意識」の問いかけに答える形のもの。

——例. 小単元「新しい時代の動き」の中心概念——

幕府の専制的な政策は、商品経済の発展に伴う諸矛盾（貧富の差の拡大、物価高、財政難）を解決することができず、民衆の反乱を招き、幕藩体制の基盤を動揺させた。

＜手順2＞ 1時間を単位として「課題」を設定し、それをもとに「目標行動」を設定する。

「課題」は、1時間の教材の内容全体に対する教師自身の根本的な問題意識を文章化する。これは、導入段階で生徒に提示する本時の課題となるものである。

——＜第1時「民衆の抵抗と農村の変化」の課題＞——

商品経済の発展は、なぜ封建社会の経済を揺るがしたのだろうか。

「目標行動」は、「課題」の問いかけに答えるものを、4つの条件（「何を」「どのように」「どの程度」「何ができる」）を具備させて文章化する。

＜第1時「民衆の抵抗と農村の変化」の目標行動＞

一揆や打ち壊しの増加は、重い年貢に苦しむ小作農や貧しい労働者を産み出したためであることを説明することによって、商品経済の発展は、農村の自給自足経済を動揺させたことを指摘できる。

＜手順3＞ 学習内容の図解（学習内容を表わしたものであるとともに、授業の流れを構造図化したもの）（図38）。

【作成の仕方】

「課題」や「目標行動」の意図に従って、

1st. 展開のアウトラインと学習過程の節目となるところを、明確にする。

2nd. ラフスケッチを行い、主要概念や語句を明記し、その後他の学習要素を加える。

＜第1時「民衆の抵抗と農村の変化」の図解＞

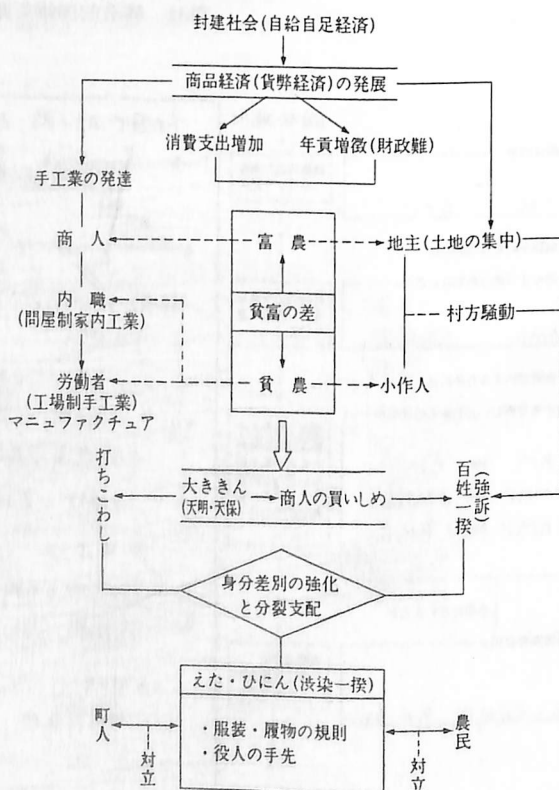


図36

〔構造的・理解支援型学習マップの活用の方に関する参考資料〕

単元「日本の農業の特色」の「まとめの授業」で活用²⁰⁾

【指導の手順】

＜手順1＞ 「日本の農業の特色」について学習した主な項目（要素）を生徒に列挙させる。

＜手順2＞ それらの項目を整理し、あらかじめ教師が考えている項目と照合する。不足の場合は教師が要素を追加する。

この単元では、生徒が列挙した項目に不足があったので、教師がその項目のキーワード（「これからの農業」）を追加して、合計8個の要素に整理した（図37）。

＜手順3＞ 要素を関係線で結びつける。

この単元では、8要素のうち3要素は所定の枠の中に書き込んでおき、残りの5要素分の枠は空白にしておいた（図38）。

この8要素を、教師がまえもって完成させた構造図と同じ空間配置にした。この未完成構造図の空白枠の中に、手順2で整理した要素の中から該当するものを選択して記入させた。

同時に、相互に強い関係があると思われる要素同志は関係線で結ばせた。

なお、手順3の作業に際しては、生徒を数名ずつのグループに分け、各グループ内での話し合いを通して、この課題の解答をまとめ上げていった。

＜手順4＞ 各グループの代表者が、完成した構造図をOHPでスクリーンに映して説明する。それを聞いた後で、各グループで再び話し合い、必要な時は修正も行う。

＜手順5＞ 教師がまえもって作成しておいた構造図（図39）を生徒に提示し、この単元の「まとめ」としての説明を行う。

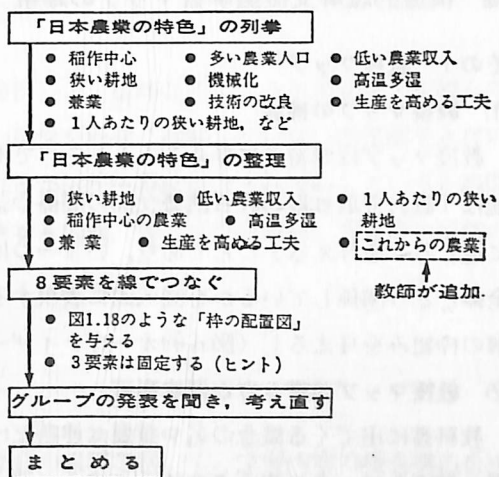


図37 まとめ授業での段階的指導

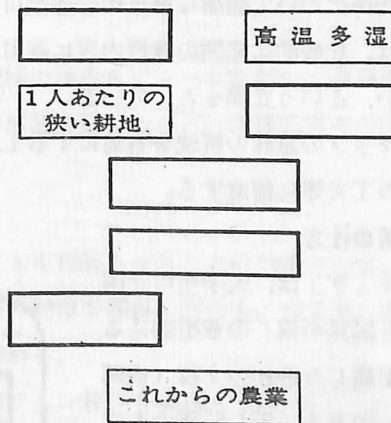


図38 未完成構造図

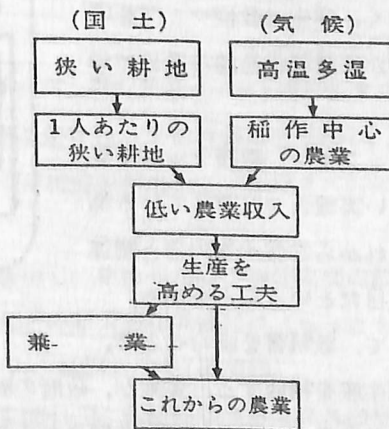


図39 教師がまえもって作成しておいた構造図

XII 構造的・理解支援型学習マップの源泉

その1 教授マップ²¹⁾

(1) 教授マップの機能

教授マップは学習者に与えるみちしるべであり、図式的オーガナイザーである。すなわち、一つの機能は「教材で取り扱われる諸概念間の関係や諸概念の教授される順序を示し、学習の過程に於て学習者に道しるべを与える」ことであり、いま一つは、「一つの概念が他の概念とどう結びつき、ある部分が全体とどう関係しているかを図式的に表現することで、学習者に、教材を学習してゆく過程を通して理解の枠組みを与える」（図式的オーガナイザー²²⁾）ことである。

(2) 教授マップの書き方と留意事項

教科書に出てくる概念の名や重要な述語だけを用いて、関係のある概念間を線で結ぶ。また、概念の提示順序もはっきりするように工夫する（例えば、本時に学習する項目が関係する線は太くする）。

教授内容によっては、関係の言語的な説明を教授マップに簡単に加える（マップ1参照）。ただ、すべての関係について簡潔な言語的記述が可能であるわけではない。言語的記述を加えてない教授マップであれば、比較的広範囲の教授内容に適用可能なので、言語的説明がなくても有効なマップが作れば一番良い、という立場をとっている。

教授マップの意味の解読を容易にする工夫、マップ上の適切な部分に注意を引きつけるためのキューイングの工夫等に留意する。

(3) 活用の仕方

右のマップ1は、大学生に「国民総生産と国民所得」の章を教えるために準備した最初の1枚（全部で4枚）である。新しい概念を学習する前にマップを1枚ずつ提示して行く、学生は教授マップを時々見ながら教科書を読み進めて学習する。

<マップ1> 教授マップを見て、太い実線とつながっている部分がこれから学習する内容と関連する項目だということを知る。

そして、教科書を読むことで、

国民総生産を構成する三要素が、政府の財価サービス購入、企業投資、消費支出で、この三つの金額を合計したものが、国民総生産の額になることがわかるし、マップ上の矢印が金の流れに対応していること、矢印に添って書いてあるキーワード（政府の財価サービス購入、消費支出）が意味していることが

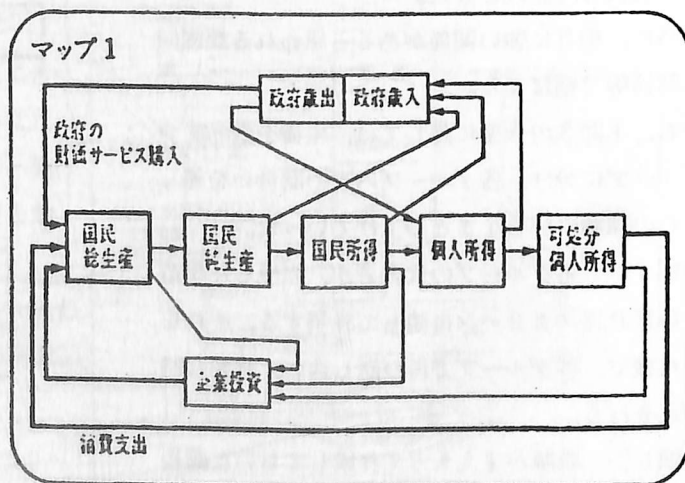


図40 マップ1

わかる。また、国民純生産等の概念をこれから学習するということを教授マップから知り、学習の構えをつくることができるしそうするよう期待されている。

(4) 教授マップ活用に関する評価

教授マップを見ながら教科書を読んで学習した群（実験群）と、簡単なイントロダクションを読んでから学習した群（対照群）とを比較した結果、諸概念間の関係を明確に理解していないと正解できないような問題（例、「移転支払いは、国民総生産には含まれるが国民所得には含まれない」という正誤問題や、各概念に対応する金額を見て抜けている金額を計算する問題、等）については、実験群の成績の方が若干良かった。

その2 ISM²³⁾ 構造学習法「学習構造チャート」²⁴⁾

(1) 学習構造チャートとその活用の目的

学習構造チャートは、「生徒が学んだ学習要素・学習項目の表現を用いて、学習内容の概念構造をチャート化して描いたもの」で、活用の目的は、

- ① 学習のまとめの段階で、体系的・構造的にチャート化して表わされた学習要素の関連を生徒に読み取らせ、理解を深めさせる。
- ② 生徒がある概念を発想したり着想したとき、その概念認識の構造をチャートを用いて表現させる。
- ③ 構造チャートを用いて要素間の関連を発見させ、論理の展開を進めるなど、演繹的思考の活性化をはかる。

など、生徒の思考の活性化を促すことにある。

学習構造チャートを活用して、生徒に教科内容の構造の基本を理解させることの効果として、

- ① 得られた知識を相互に結合して構造を持たせ、その知識の記憶や理解を深める。つまり、意味づけられている原理や概念と結びつけて組織化させて理解を深める。
 - ② 生徒がいま学習したものから、のちに学習することへ通ずる一般化を促進する。
 - ③ 得られた知識をさらに先の思考においても使えるようになる。つまり、学習の転移を促進する。
- などを期待している。

(2) 学習構造チャートの作成の仕方

学習構造チャートを作成する前段の作業として、教材を構造化して、教材構造チャートを作成する。このための技法は「ISM教材構造化法」と呼ばれるもので、目標分析を行って学習要素を抽出し、2つの学習要素間の関連づけ及び全体的見直しを行う。その後、グラフ理論を利用したアルゴリズムに則ってチャートにする。その具体的手順は、以下のとおりである。

＜手順1＞ 教科書などから学習要素を抽出してカードに書き出し、それぞれの学習要素間の前提・論理・因果・包含あるいは主観によって、前後関係や上下関係などの部分的な関係付け（もっとも関係の深い基本的な部分だけの関係付け）をカードの配置換えで行う。（図41 (a)直接関係）

＜手順2＞ 要素間の直接関係データ（部分的関係データ）を図41 (b) 直接関係マトリクスの形に整理する。データが整理されれば良いので、必ずしもこのマトリクスは作成しなくてもよい。

<手順3> 要素間の関連をコンピュータに入力する。

ISM教材構造成造ソフトを用いて、図41の(a)または(b)のデータを入力する。

そうすると、コンピュータは、要素を階層的に配置した教材構造チャートを作成しプリントアウトする(図41 (c) 階層的有向グラフ)。

<手順4> プリントアウトされた要素間の直接関係を手書きで結ぶ。

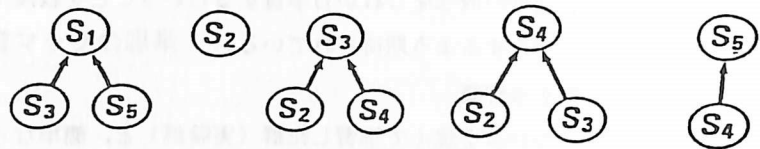
<手順5> そのチャートの全体的見直し、部分的修正、要素内容の改変などを2〜3回繰り返し、全体構造を決める(図42)。

(3) 活用例1〔山登り学習法〕(図43)

山登りをする時、いま何合目にいて、これまでどのように登ってきたか、これから先、まずどこまで行けばよいか、などを地図を見ながら調べることに似ているところから「山登り学習法」と名付けられた。

<活用法>

- ① 新しい章や節の最初に、基本的な学習要素だけを用いて学習構造チャートを生徒に与えて、学習要素間の関連およびそれらの全体の関連構造を説明する。
- ② 授業中は学習構造チャートを机の上に置かせ、現在どの辺をやっているのかを生徒に確認させる。このとき、生徒には必要に応じて学習構造チャートの余白に自分自身の手で公式やメモを記入させる。
- ③ 区切りのよい所で生徒をグループにして、いままで学習した要素の構造的関連を討議させ、要素間の関係を示す線を追加して記入さ



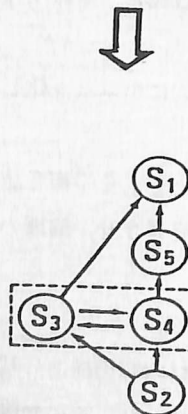
(a)直接関係 (部分的関係)

上位要素

	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅
下位要素	S ₁				
S ₂			1	1	
S ₃	1			1	
S ₄			1		1
S ₅	1				

(b)直接関係マトリクス

これは上の直接関係を表したマトリクスである。マトリクスの中の“1”は要素間の直接関係を表す。たとえば、S₃の直接下位要素はS₂とS₄であることを示している。



マイクロコンピュータ

- グラフ理論
- 要素配置アルゴリズム (CS式要素配置法)

(c)階層的有向グラフ
矢印が下を向かないように要素が配置されている。

図41 部分関係データから全体構造が把握しやすいISM構造チャートを作成する

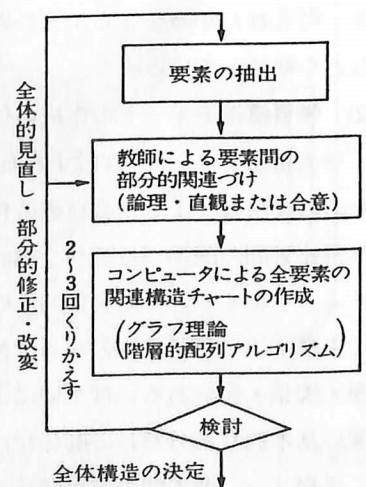


図42 ISM教材構造化法の手順

せたり、これから学習しようとする学習要素を確認させる。

- ④ その章や節の学習が終了した時点で、生徒に学習構造チャートをもう一度見直させて、全体の構造的関連の理解を深めさせる。

- (4) 活用例2〔生徒にチャートを描かせる〕

(図：生徒はこれまでに教師作成の学習構造チャートの活用を多く経験している)

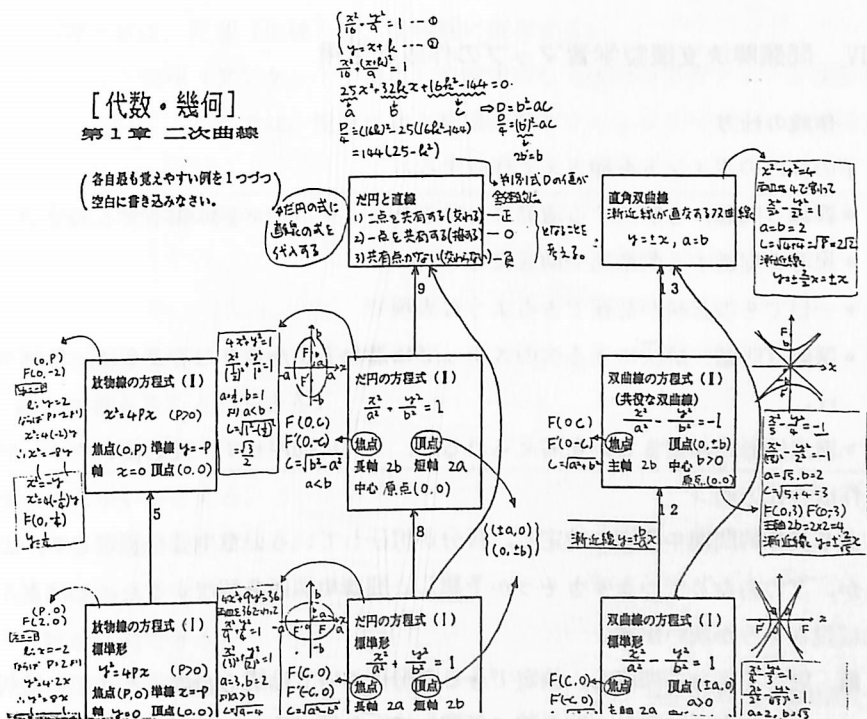


図43 山登り学習法

- ① 教師が作成した項

目一覧表(図44)を生徒に配布する。

- ② 生徒は各項目をバラバラに切り離し、机上で各項目の関連を考えながら、並べてみる。

- ③ ある程度まとまったら、各項目の紙片を白紙の上に簡単に糊付けする(最近では、仮止め用の糊がある — 筆者注)。

- ④ 学習要素間を線で結ぶ。

- ⑤ チャート全体を見渡し、教師の助言、友人との相談、教科書やノートでの確認などを行いながらチャート修正作業を何回か繰り返し、完成させる。

(筆者注：実際の実践例では、③と④の間でコンピュータに入力させているが、結果的に③で仮止めしたチャートとあまり変わらないということなので、コンピュータに不馴れな先生の事を考慮して省いた)



図44 1次変換学習項目一覧(一部)

XIV 問題解決支援型学習マップの作成と活用

1. 作成の仕方

下の枠内のポイントを押さえて作成する。

- * 課題（問題）を解決する道筋におけるチェックポイントに相当する部分で
- * 思考を促進する刺激語や助言文を
- * 一目でその意味が把握できるような表現で
- * 課題（問題）解決に至る次のステップに進む手がかりとなるように、各刺激語・助言文を関連づけ
- * 構造図形式が望ましいと考えられるが、それに拘泥せず、最も使いやすい形で

<作成の仕方例>

ある具体的問題や課題を設定し、自分が担任している児童生徒を想定して、どのように思考を進めそうか、どのあたりでつまずきそうか予想し、問題や課題を解決するためにはどんな刺激語・助言文があれば良さそうか洗い出す。

- 思考を進める順序も、決定できる部分については明らかにする（この情報は、マップのどの要素とどの要素を矢印付き関係線（矢線）でつなげば良いか決める手がかりになる）。

以上を踏まえて空欄付きの刺激語・助言文（+矢線）で思考の進め方を示してあるマップを作成する。

◇具体的手順と留意事項 ― 構造的・理解支援型と問題解決支援型を1枚のマップに入れている例¹⁸⁾

- (1) 学習マップ1枚（B4用紙）に収める「小单元相当項目」の範囲を決め、その範囲について目標分析をし、目標行動と下位目標行動を形成関係図としてまとめる¹⁹⁾。

この内容は、教科書や指導書などを参考にしながら考えるが、教師の教材観、児童（生徒）観、指導観が大きな役割を演じる。

- (2) 学習マップ1枚に載せる学習項目（「小单元相当項目」を構成する要素）を書き出す。学習項目は(1)の形成関係図を参考にして作成する。学習項目を付箋紙に書くと、並べ替えが簡単にできる。

- (3) 学習項目を概念の流れに沿って並べ替え、関係づける（具体的には関係線を引く）。

学習項目間の関係は教科書の流れに囚われず、教師自身の教材観、児童（生徒）観、指導観にもとづいた授業の進め方に合わせた方がよい。

また(2)(3)は1度だけでなく、しばらく時間がたってからもう1度考え直すとより良いものになる。思考にも熟成期間が必要なようである。

- (4) 各学習項目を構成する学習内容を書き出す。そのために、授業用のノート等を参考にしながら、授業内容の要約、エッセンスを取り出す。

問題解決の部分については、問題を解決するまでの生徒の思考の流れ・特徴を推し量り、思考や発想を助ける「添え言葉・刺激語・助言文」を書き入れる。

- (5) 学習項目間・学習内容間を結び付け、「添え言葉・刺激語・助言文」を関係線に沿って書き加える。

問題解決の部分については、解決へ向けて次のステップに進む手がかりとなる「刺激語や助言文」を

書く。「刺激文や助言文」の質と量は，児童（生徒）観，指導観に依存する。

- (6) 児童生徒からのフィードバック情報（アンケートや意見）を参考にして次回の学習マップを改善し，より実態に合ったマップにしていく。ここでは，児童生徒と教師間のコミュニケーションが大切である。

㊦ 〔目標行動，下位目標行動，形成関係図の例〕

学習マップ②

(1) 目標行動

速度の合成，分解をベクトル表現を用いて表すことができる。

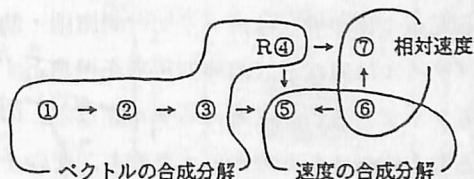
相対速度を数量的に正確に見積もることができる。

(2) 下位目標行動

- ① ベクトルとスカラーのちがいを言える。
- ② ベクトルとスカラーの具体例があげられる。
- ③ 速度はベクトル，速さはスカラーであることがわかる

R④ ベクトルの合成，分解が作図できる。

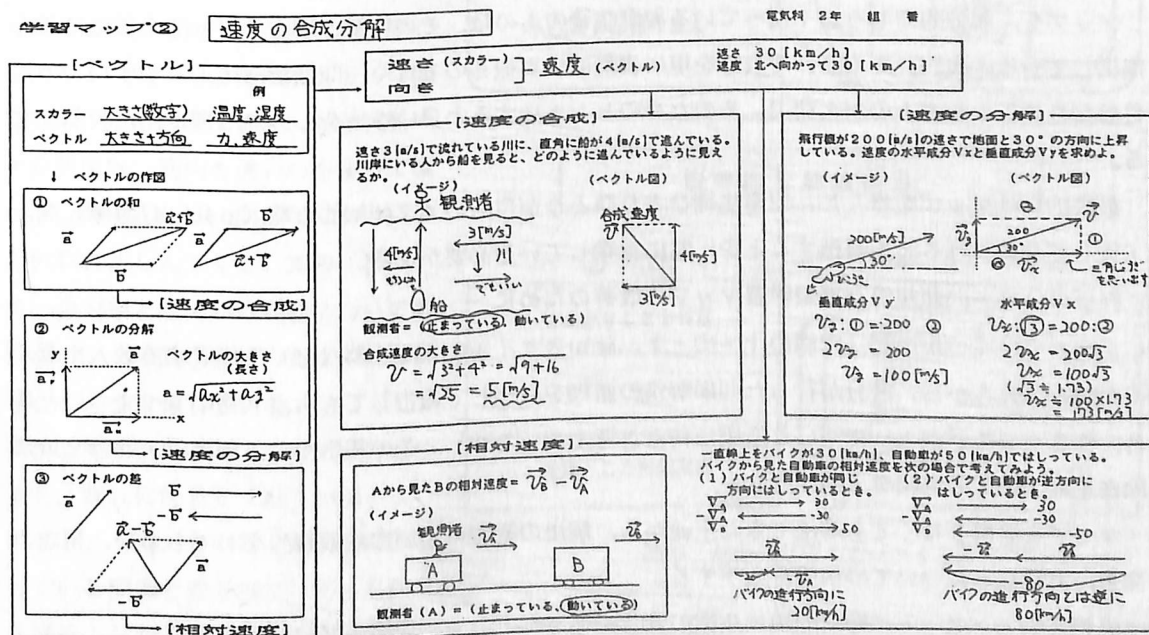
- ⑤ 速度の合成，分解が作図でき，数量計算ができる
- ⑥ 観測点がどこにあるか指摘できる。
- ⑦ 相対速度を数量的に正確に見積もることができる。



(3) 形成関係図（右図）

〔学習マップの例〕

電気科 2年 組 番



2. 作成に関わる留意事項

ア 思考を促進する触媒的な働きをするもので，問題を解決するのに役立つ手がかりや手がかりの探し

方 — 視点や方略 — に気付かせる事を狙うのであって、マップの手続き通りに、機械的に作業を進めれば問題が解決できる類のモノではない。

児童生徒の学力によっては問題解決への手順書になる場合もあるが、そういう時でも手順書の背景にある考え、手順の意味などを十分説明して理解を図るとともに、子供達が自分なりの手順書を作成できるように指導しつつ、教師の関わりを減じていく。

ウ 具体的・特定の問題（たとえば、練習問題1とか2という具体的な問題）に役立つだけでなく、同じ領域や教科なら多くの場合に役立ち、更に、教科を越えても役立つ部分があるような汎用性のあるものを目指す。

エ 問題解決の視点や方略を生徒が自分のものにできるように、同じパターンのマップを何回か使う。その後、生徒がメタ認知力をつけて自分の力だけで問題の解決に一層近づけるように、刺激語や助言文の抽象度を高めたり、刺激語・助言文をフェードアウトしていくなどして、マップの内容を変えて行く。

3. 活用の仕方と留意事項

ア 問題（課題）を、マップとともに児童生徒に提示するが、マップを活用しなくても解決へと向かえる児童生徒の場合は、マップの刺激語・助言文に関係なく取り組ませる。なぜなら、一人一人の認知スタイルは異なる（演繹的思考を得意とするタイプと帰納的思考を得意とするタイプ、直観的に考えるタイプと分析的に考えるタイプなど）ので、その子が得意とするやりかたを尊重した方がベターだと考えられるからである。ただし、その子の思考の枠組みを拡大深化するために、マップの活用を促すのは差し支えない。強制しないことである。

イ マップを、部分的でもうまく使っている児童生徒のものは、その特徴と理由を付して全員に情報を提供してやると良い。その際、それらを単に表面的に真似るのでなく、問題解決に迫りやすいように自分なりの工夫をするのが大切で、そのためのヒントにすると良いことをしっかり押さえた説明をする。

ウ 最終的にはマップを無くし、児童生徒ひとりひとりが自分のメタ認知の方略（p46～47参照）を、工夫して身につけるのを目指すことを、常に意識している必要がある。

4. 評価の仕方～問題解決支援型学習マップの改善のために～

- ① クラスのいくつかの層（成績の上・中・下、認知スタイルの異なる群など）を代表する数人を選んで面接し、彼らから、自分が行った問題解決の過程を内観して報告してもらう（途中でつまづいた場合、そこまでの過程とつまづいた原因は何だと考えているか）。この報告から、刺激語・助言文の加除修正についての情報を入手する。
- ② マップを活用しなくても解決できた生徒から、解決の過程について内観報告をしてもらい、視点、発想、方略などについての情報を入手する。
- ③ 感想文やアンケート、特定の抽出生徒の変化を追うなどして、児童生徒の反応を見る。
- ④ テストの点、課題解決の質的向上等の客観的側面と児童生徒の受け取り（主観的側面）の相関を調べる。特に、どんな特性の児童生徒に有効そうか（その逆も）分析する。

XV 問題解決支援型学習マップの源泉

その1 「ショックレー・ゴングの創造的な考えのパターン」²⁵⁾

(1) 「創造的な考え方のパターン」の概要

このパターン（図45）は、トランジスタを発明したノーベル賞受賞物理学者ショックレーが考案した。

非常に混乱した問題によって我々の心が刺激され、そこに何か意味を見出そうとする時に、「創造的な探索のパターン」を使って探索しながら考える。その結果発見した法則の論理構造を、「ACOR」のパターンで整理し、法則を、「条件付きの法則」の形で表現しておく、新たに出会う問題解決に役立つ、というものである。

① 創造的な探索パターン（CSP）

こんがらがった新しい問題に直面した時になすべきことは「探索的に考える時の道具」を使って行動を起こすことである。違った言葉に直してその問題を紙の上に鉛筆で書く、思考実験による想像等、筋肉を使い心を使って様々な行動をとれば、問題の細かい点に充分馴れ親しんでくる。図の「馴れ」は、今対象としている問題についての細かい、その問題独特の知識に馴れ親しむことを意味している。

創造的探索の考え方を更に押し進めると、馴れに加えて「勘」が働くようになる。「当たりの勘」は、今対象としている問題と若干似ていて、しかも

「整然とした相関関係」を持っている過去の経験との間に「連想」が働いた時に生まれるものだと考えられる。この連想が働くには、記憶の蓄えの中から「行動のポンプ」で組み上げ、過去の記憶の一部と、今対象となっている問題の中にある馴れ親しんできた性質とを比較する。そして、既に知っている「A

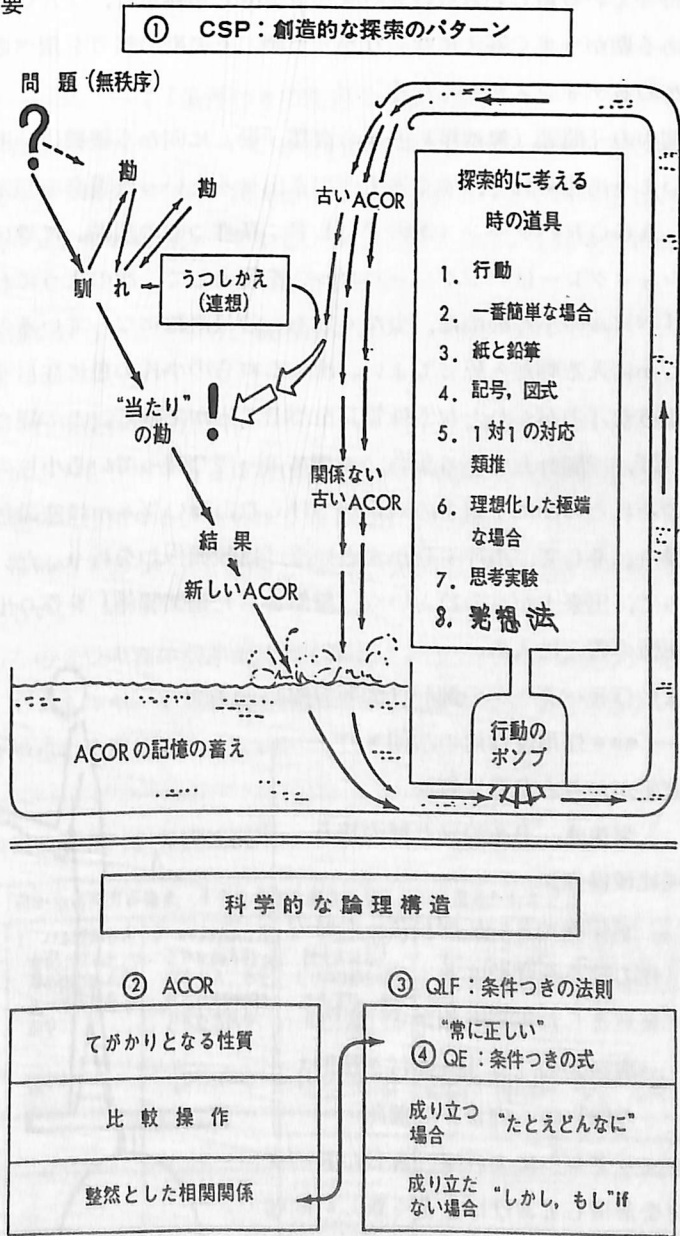


図45 創造的な考え方のパターン

COR」と、今の問題の中の「手がかりとなる性質」との間に非常に良い類推が働けば、以前の経験をこの新しい問題に丁度適合するように「遷しかえ」られるような「本当の解決に導く『当たりの勘』」が得られる。その成果として、問題を解くカギになる「手がかりとなる性質」と「整然とした相関関係」を持っている新しいACORパターン(②)が得られ、「ACORの記憶の蓄え」に入る。

ある勘がうまく答えにならなかった時、その勘の誤りを調べることで馴れが増し、「当たりの勘」をつかめるチャンスが多くなる。

図中の「問題(無秩序)」から直接「勘」に向かう破線は、既に知っている問題に近いのか、あるいは近いように思われて、すぐ答えが引き出せるといった場合を想定している。

② ACORパターン(③の「QLF:条件付きの法則」に導いていくための論理構造)

ショックレーは「ジグソーパズル」を例として、次のようにわかりやすく説明している。

「パズルの小片の中に、少なくとも一边は直線になっているのを見つければ、それは絵の外側の縁のどこかに入る物だと思ってよい。次にこれらの小片の色に注目すると、例えば薄いブルー、暗い緑というような『手がかりとなる性質』を得ることができる。この場合、前に何度も絵パズルを経験していれば、『馴れ』ているから、連想によって今持っている小片の『手がかりとなる性質』と前にやった時のそれとの間に1対1の対応がつけられ、薄いブルーは空の色で暗い緑は草だろうというような『勘』が働く。そして、小片を動かすという『比較操作』を行う。たいていの場合、これが『当たりの勘』となって、出来上がりの絵という『整然とした相関関係』を作り出す。」これが、新しいACORになって記憶の蓄えに入る。

〔ACORパターンの例〕(図46参照)

*** 作用反作用の法則 ***

《手がかりとなる性質》

学生A, Bをのせた秤の読み

《比較操作》

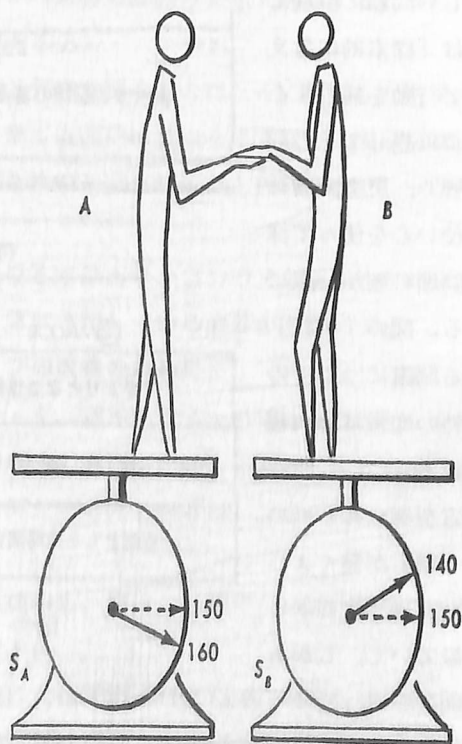
学生達が互いに押し合った時の
秤の読みを比較する

《整然とした相関関係》

→次節③の「『条件付き法則』
の例」の<内容>」参照

ショックレーによれば、ACORパターンを蓄積しておけば、全く新しい問題に出会った時に、自分の持っている知識をうまく「遷しかえ」て、その問題を解くことができるようになる。

ただしそのためには、出会った新しい科学の法則の論理構造やそれが導かれた



Bの学生はAに対して10ポンドの力で下向きに押し、Aは“全くそれと同じ反対向きの反作用”によって押し返している。

図46 作用反作用の法則

論理の展開が、既に身につけている考え方（「科学的な論理構造」）とどんなふうに適合するかをはっきりと見極めようと努力することが必要である。

③ “条件付きの法則、（自然の整然とした相関関係を示すもので、表1がそのパターン）

科学の法則を正しく理解するためには、その内容が何を意味する

（表1）

かを知るだけでは不十分で、この法則が成り立つ場合がどんなものか（すなわち、どんな条件のもとで成り立つのか？）ということ、及び、成り立たない場合はどうい

-----[「条件付きの法則」パターン]-----

<内容>.....	〇〇が〇〇であるということは常に正しい
<成り立つ場合>.....	例えどんな〇〇であろうとこれは正しい
<成り立たない場合>.....	しかし、もし〇〇ならば、もはやこの法則は正しくない

う時か、ということも一緒に考えなければいけないことから、編み出したパターン。

〔「条件付きの法則」の例〕

————「作用反作用の法則」————

<内容>	第一の物体が第二の物体にある力を作用するとすれば、第二の物体は、大きさが等しくて向きが反対の力を第一の物体に作用する、ということは常に正しい。
<成り立つ場合>	たとえその力が、接触力であろうと、あるいは電気的な力、磁気的な力、重力のどれであろうとこれは正しい。
<成り立たない場合>	しかし、もしこの2つの物体が非常に遠く離れていて、力の大部分が、それらの運動が急激に変化してエネルギーや運動量を波動として輻射した結果生じるというような場合ならば、もはやこの法則は正しくない。

(2) 「条件付きの法則（作用反作用の法則の場合）」の実践例²⁶⁾

ワークシートを用いて数個の実験について事実確認をした（図47参照）後、<法則の内容>、<法則が成り立つ条件>、<法則が成り立たない場合>という見出しだけ書いてあるプリントに、発見したことや考えたことを書く。

先ず、<法則の内容>として、複数の実験事実に共通する法則性（共通点）を一つ以上書く。






「何から何に力が働き、その大きさや向きは？」という視点から考えよ					
1 バネばかりAを引っばると、Bの伸びはAと比べてどうなるか？	2 バネばかりAとBを両方引っばるとA、Bそれぞれの伸びはどうなるか？	3 2台の台車を衝突させると、（印の部分のへこみ方は、A、Bどう異なるか	4 aの部分を押すと、どんな現象が見られるか	5 台車A、Bを近づけると、どんな現象が見られるか	
					
予想					
理由					
事実					

図47

記述例……「どちらにも同じ力が加わる」「二つの台車に働く力の向きは逆」

(記述例のように、法則全体をきちっと表現できなくても、気づいた事を短文で箇条書きふうに表示すれば良いことにしておくと、表現力の弱い生徒にも抵抗感は少ない。)

その後グループ編成してお互いに気づいた事を情報交換しあい、内容をまとめて代表者が発表したり、あるいは、グループ編成せずに、教師が数名を指名して内容を発表させ、それらをまとめるなりして、最終的にきちんとした法則の全体を板書する(以下の二つの場合にも、これと同じまとめ方をする)。次に、実験場面の状況を具体的に思い浮かべ、〈法則が成り立つ条件〉を抽出して書き出す。

記述例……「二つの物体の一方から力が働く」「台車の大きさ・重さが同じ」
「物体が水平な所にある事」

(後の二例は、実験状況をそのまま法則成立の条件と見なす誤りを犯しているので、秤量の異なるバネ秤を用いた補充実験で、誤解を修正した。生徒が自由に書く方法は、彼らの捉えが正直に表現されるので、教師の気づいていない思わぬ落とし穴を教えてくれる。)

続いて、自由な発散的思考で、〈法則が成り立たない場合〉を見つかったり発想して書き出す。

記述例……「二つの物体の一方に磁石がくっついていないと、磁石の力については成り立たない」

最後に、生徒は、プリントに板書を写す。(自分の物の見方の変化を知ることは大切なので、自分の書いたものを消さず、隣に書くよう指導する)

「創造的な考え方パターン」は、もともとは自然科学の学び方として考案されたものだが、「『条件付きの法則』パターン」などは、様々な教科領域で具体的に役立つ使い方ができるだろうと考える。

(3) 「創造的な考え方パターン」活用の効果

① ショックレーによると

- 1) 創造的な探索のパターンを使って、探索しながら考えるというやり方で、大切な特性や、法則の間の相互の関係を、うまく選択し分析し予測していくと、新しい知識を発見することが易しくなる。
 - 2) こうした探索の結果は、条件付きの法則の形で表現することが出来、また法則の論理構造を整理できる。これらは、こじんまりした形にまとめられて、予測を立てるのに極めて有効に役立つ。
- ② (2)の実践例の場合、約64%の生徒が好意的に反応している。理由は、「分かった事などを自分で発見するから」、「詳しく書かなくても良いから」、「頭の中が整理されるから」、「黒板に書いてあるのをノートに写すだけだと、絶対に飽きて、授業のやる気をなくすから」等である。否定的な反応を示している約6%の生徒(30%が「どちらとも言えない」という反応)の理由は、「面倒くさい」、「法則を発見しても、うまく言い表せない」等である。

その2 等価変換理論の「等価変換思考流れ図 (E・T-Thinking Flow Chart)」²⁷⁾

(1) 等価変換理論の概要

等価変換理論は、創造工学学者市川亀久弥が、科学技術史における発見活動や創造に関する諸理論を分析して、生み出した「創造の論理」をアルゴリズム化したもので、二つの理論から成り立っている。

<第一理論 (図48と49参照)>

あい異なった事象の間に、適当な思考の観点を設定して、両者に共通する構成要素を抽出し、これらの構成要素を通して二つの事象間に等価関係を見つけ出す。

<第二理論 (図48と50参照)>

何らかの歴史的背景を背負っている任位の事象 (出発系A) に、適当な思考観点 (v_i) を設定し、その思考観点からAを要素に分解し、過去から未来に伝承されるべき本質的構成要素 (ϵ と c) を抽出すると共にAに固有の要素 (出発系固有の条件

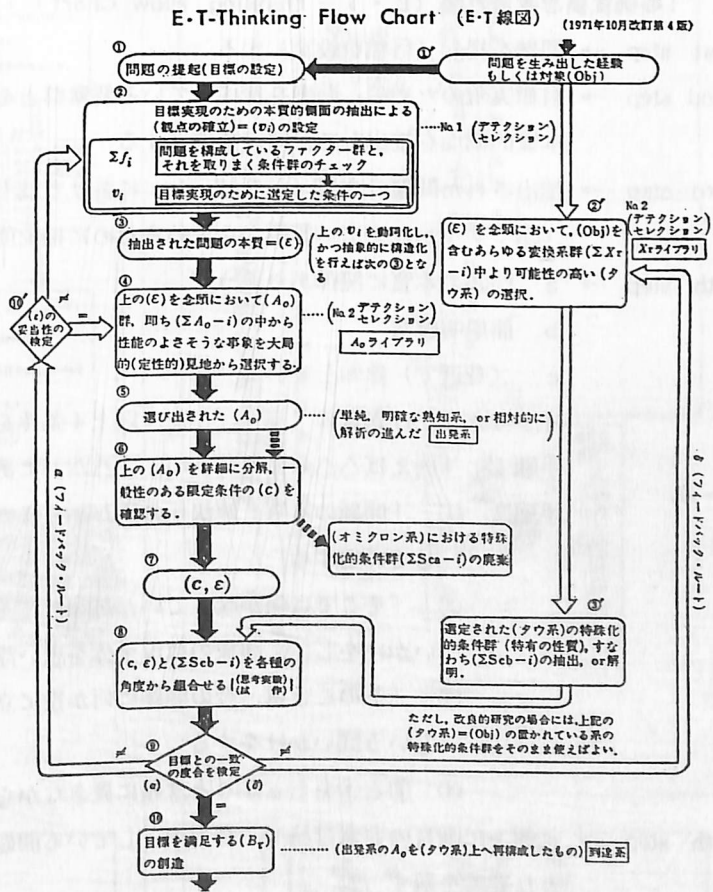


図48²⁷⁾

群 (ΣA_0-i) は捨象する。次に、これに新たな歴史的条件 (到達系固有の条件群の (ΣB_0-i)) を投入して、出発系となった事象Aを新たな現実 (到達系B) に変換再構成する。

図48の左半分は、ショックレー・ゴングの「① CSP: 創造的な探索のパターン」を

テーマ「CSP: 創造的な探索のパターン」をアルゴリズム化できないか
観点 構造図形式の思考の進め方

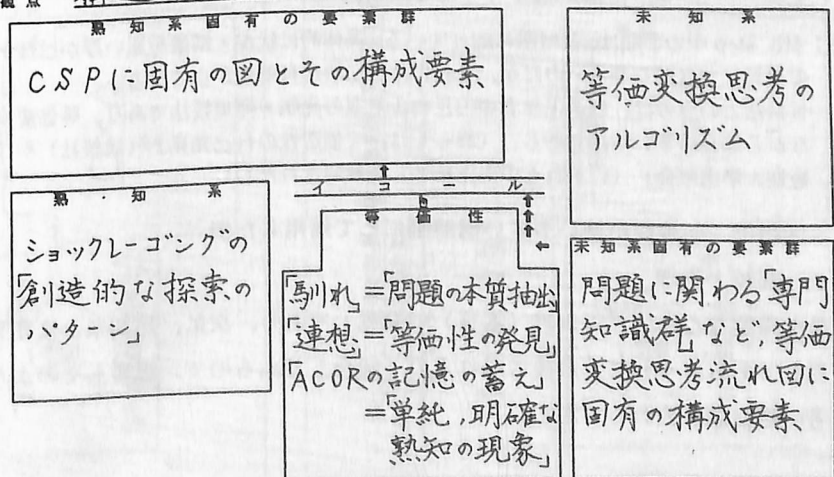


図49

構成する主要要素と、図49に示すような等価性があると考えられる。

2. 「等価変換思考流れ図（E・T－Thinking Flow Chart）」による思考の進め方

1st step → 問題を提起（目標を設定）する

2nd step → 目標実現のために、問題を構成している要素群とそれを取り巻く条件群をチェックし、本質的側面を抽出して、観点を確立する

3rd step → 抽出された問題の本質（＝2nd stepにおける最も重要な要素）を明らかにする
（図：手がかりを広い範囲から求めるために抽象度を高めた表現にする）

4th step → a. 問題の本質に関係ありそうで

b. 簡単明瞭な

c. （身近で）熟知している

d. できるだけ異質の

（以上4条件を満足する）例を複数挙げる

手順1 「例えば△△のように」の、「△△」にあたる事象を探す

手順2 ① 「問題の本質」解決への手がかり探索に役立ちそうな一つの《例》を選択して採用する

② 「そこでは何が起きていたか？」「それはどうなっていたか？」という問いかけをして、事象の状況全体を思い浮かべる。

③ 「そのことは、今の問題に何か役に立たないか？・どんな役に立つか？」という問いかけをする

④ ②と③をしっかりと念頭に置きながら、《例》を構成する要素を書き出す

5th step → 《例》に固有の要素は捨て、今対象としている問題の本質に関係ありそうな・役立ちそうな要素を残す

6th step → 「3rd step <抽出された問題の本質>」と「5th step <《例》に固有の要素は捨て、今対象としている問題の本質に関係ありそうな・役立ちそうな要素を残す>」を結合して、具体的なアイデアを出す

図：4th step 中の手順は、NM法に則っている。具体的に状況・情景を思い浮かべながら思考作業するとアイデアの発見につながりやすいのだが、それにはNM法が有効だからである。

NM法というのは、創造工学者中山正和氏考案の発明・発見技法であり、等価変換理論やKJ法と重なったりつながる部分の多い技法である。（詳しくは、「創造性の自己発見」（講談社）や「NM法のすべて」（産業能率短期大学出版会）（いずれも中山正和著）を参照されたい）

3. 活用例 — 生徒が使いやすい構造図にして活用した例

例1. 高校・物理

最も重要なことは「等価性（本質）の発見」であり、次に、熟知系と未知系の各々に「固有な要素の発見」である。そして、最後にそれらの「総合」であるので、思考もそのように進める。図51～53は、思考の進む順を表わしてある。

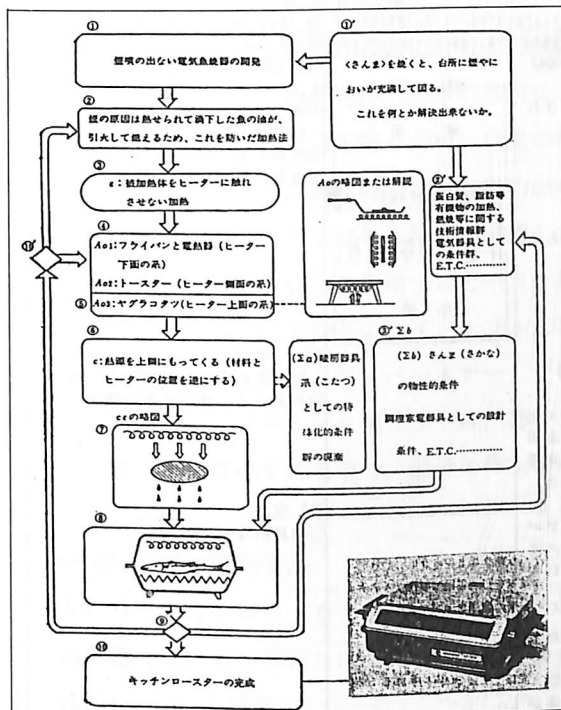


図50²⁷⁾

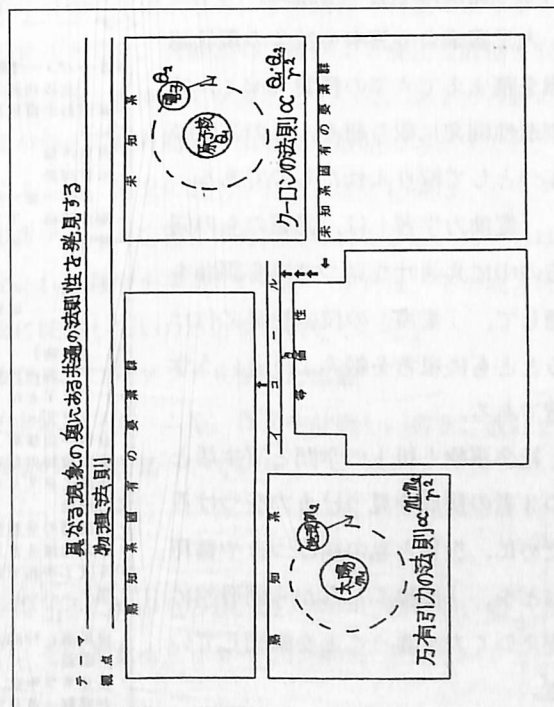


図51

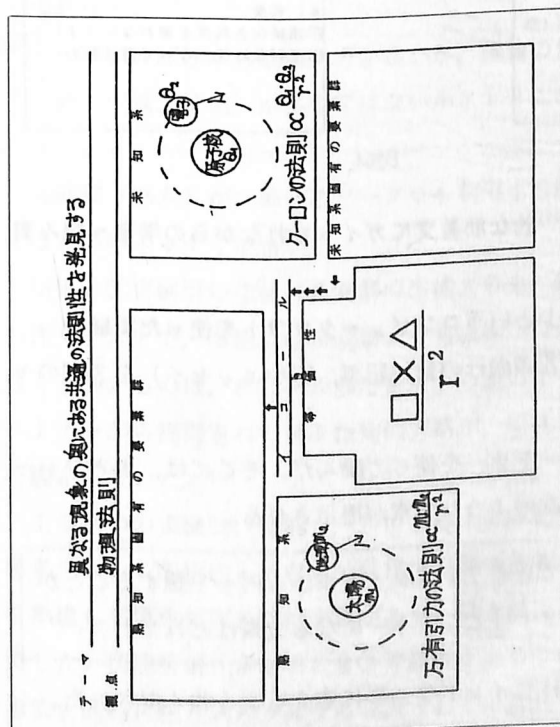


図52

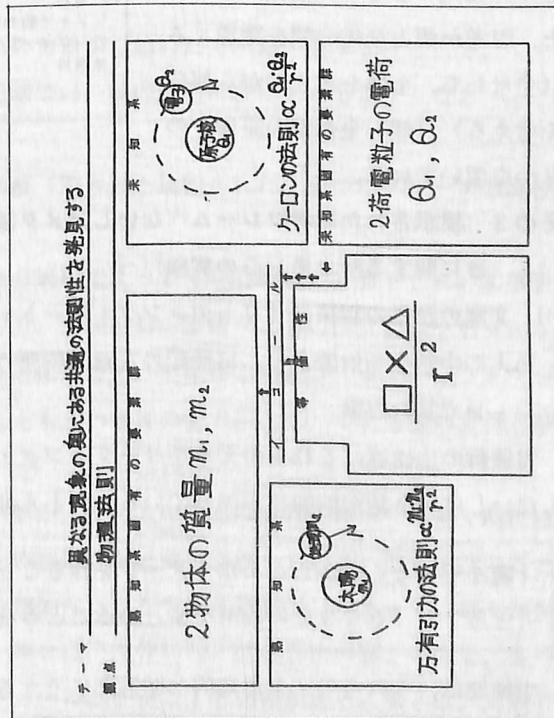


図53

例2. 変換力学習²⁸⁾ (図54)

大学審議会の答申や社会の現状認識を踏まえて大学の授業(ゼミ)で創造性開発に取り組み、その方法の1つとして取り入れたものである。

「変換力学習」は、異質のもの同志の中に共通性を見つけ出す訓練を通して、「変換」の技術を身に付けるとともに思考を鍛えようという学習である。

社会事象と机上の学問と実生活との3者の接点を見つける力をつけるために、世界と私の結びつきや循環などを、「変換」しながら創造的に捉えいく力を養うことを意図している。

学習を進めていく上での原理として、徹底して頭の中の概念をラベル等に外在化させる〔外在化の原理〕と、思考が個と全体の間を循環する(すなわち、全体を考えながら部分を考える)〔個・全循環の原理〕の2つを置いている。

その3 提示された思考フレーム²⁹⁾ないしはメタ認知³⁰⁾的な助言文にガイドされながらの学習～読み書きに関するサロモンらの実験³¹⁾～

(1) 文章の読みの訓練に「リーディング・パートナー」というコンピュータソフトを使った実験

75人の中学生を対象とし、11種類の文章(物語り、若者向けの雑誌記事、短いエッセイ)を3回のセッションで読む実験。

実験群の生徒達はこれらの文章をリーディング・パートナーを使って読んだ。そこには、思考フレームないしはメタ認知的助言が伴っている。たとえば、次のような文章が提示される。

「読んでいることからどんなイメージを作ることができる?」「タイトルから何を予想することができる?」「ここまでの段階をまとめるとどうなる?」「ここでキーになる文章はどれ?」

生徒達は、これらのメタ認知的な助言文にできるだけマインドフル³²⁾に応えるよう強く促された。

この実験群の生徒の読みの成績が、リーディング・パートナーを使わない統制群の生徒の成績と比較

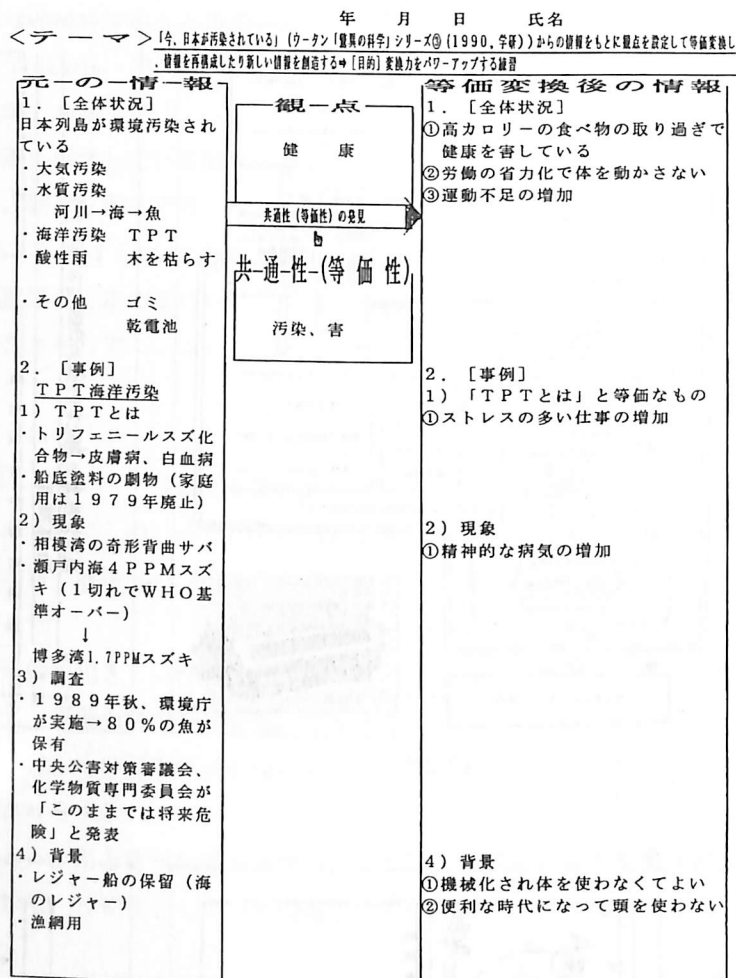


図54

された。その結果次のことがわかった。①実験群の生徒は他の生徒よりも、学習過程で有意により多くの心的努力を傾けた、②実験10日後に行なった読みのテストでは、実験群の生徒がより優位な成績を収め、メタ認知的助言文の内面化が、読みの理解における「差」のすべてを説明していた。③1カ月後に、読みから書きへの転移の度合を測るため、作文の課題が与えられた時に、実験群の成績の方がすぐれ、その「差」は、ここでも、メタ認知的援助の内面化によって、完全に説明された。③の結果は、リーディングパートナーを使った生徒は、読みに関連した思考フレームを書きにも当てはめたこと、ないしは、新しい種類の課題にメタ認知を採用するという一般化された傾向を獲得したこと、または、その両方によりながら、メタ認知的な助言のマインドフルな抽象に従事していたことを示唆している。

(2) 書く学習に「ライティング・パートナー」というワープロ用ソフトを使った実験

対象は高校生。このワープロ用ソフトは、書くための思考フレームを、作文を計画し、書き、改訂する間に、書き手に提供するもので、最近の作文の心理学の知見に基づいている。

例

作文の計画の段階で、

書こうとしているエッセイが記述的なものか説得するためのものか、読み手がどれくらい知識を持っているか（または意見を持っているか）、その主たるメッセージは何か、キーワードは何か、

などを書き手に尋ねてくる。

書く段階に入ると、スクリーンには、メタ認知的なガイドが、書き手の計画段階の選択に沿って現われる。

「問題の記述から始めた方が良いか、議論のための背景から始めた方が良いか?」「ここで、例（反論、証拠）が必要ではないか?」「この段階では、前の段落に続いているか?」など

実験群（25人）が、単なるワープロを利用する統制群（25人）と比較された。2つのグループの高校生は6つのエッセイを書いた。

結果。①実験群の生徒は統制群の生徒よりも、作業の過程でより多くの心的努力を費やした。②事後の作文テストで、実験群は統制群よりも成績が良かった。③統制群の事後テストの作文得点をもっとも良く予測するのは、最初の段階の書き手の能力だったのに対して、実験群の場合は、ライティング・パートナーから獲得されたメタ認知的方略が、生徒のもともとの書きの能力以上に、その生徒の実行水準を規定していた。

上の2つの実験は、知的ツールによるメタ認知的方略が、その人の発達の最近接領域³³⁾で働く時には、思考フレームの形成とそれらの転移を促進できることの初期的な証拠を提供している。但し、次のことを熟慮して慎重に取り組む必要がある。第1は、より知的なツールを作る熱意が、かえって、我々が保持したい技能を退化させてしまう可能性があること。第2は、文化的な「関連事象の雲」の中で、他の事象と同時に相互的に交渉する要因としての知的ツールの役割を追及する必要がある。第3は、実際の教育の場面で、知的ツールをどのような性格のものとして用いるか、どのような状況で用いるか、である。

註

- 1) 品川嘉也：脳と創造性の謎，大和書房（1985），p 206～207.
- 2) フォン・ベルタランフィ：一般システム理論，みすず書房（1973）
- 3) 川喜田二郎：K J 法——混沌をして語らしめる，中央公論社（1983）
- 4) 安西祐一郎：問題解決の心理学，中央公論社（1985）
- 5) 波多野誼余夫：知力をさぐる～認知科学からのアプローチ～，日本放送出版協会（1988）
- 6) 田島一郎，他著：（数学とコンピュータシリーズ2）「問題解決の手順 流れ図」，東京電機大学出版局（1972）
- 7) 水越敏行編：授業設計と展開の力量 第2章第3節〔2〕，ぎょうせい（1989），この中の三宅正太郎氏の定義に，文献4）における定義を付加して非常に広くとらえた。
- 8) 水越敏行編：視聴能力の形成と評価，日本放送教育協会（1981）
- 9) 三宅正太郎，他：教授・学習過程における評価システムの開発に関する研究(1)，大阪府科学教育センター研究報告集録No98（1983）
- 10) 野内，他：実践研究集録 第29集「教育工学（小学校）編」，新潟県立教育センター（1992）
- 11) 新潟県立教育センター：（研究報告第132号）「イメージマップに関する研究——情報活用力向上のための簡便な道具として——」（1991）
- 12) 菅井勝雄編著：「CAIへの招待（応用実践編） Part 3，8章（三宅正太郎執筆）」，同文書院（1988）
- 13) 図24について，小谷津は次のように説明している（東洋，大山正監修「認知心理学講座2『記憶と知識 3章 注意と記憶（小谷津孝明，大村賢悟執筆担当） p 114～115』」，東京大学出版会（1985））。「被験者の想起は，＜1. かさ＞，＜2. レインコート＞，＜3. タオル＞のようにまずエコー的想起に始まり，やや時間をおいて＜4. 大きいビニール袋＞，＜5. 自動車＞，＜6. 長靴＞，＜7. 長いレインコート＞などと，雨に濡れることをイメージした上で，必要な物の直接的検索を行い，一段落すると，後始末に必要な物＜8. ドライヤー＞，＜9. 乾燥機＞などと想起してゆく。図中まるく囲みであるのは，その間に囲み内の項目想起時間よりもやや長い時間の経過を要し，注意の焦点が移動していったことなどを反映させて描いたものである。そこには，いわば「雨を防ぐ、スキーマと，「濡れた後始末をする、スキーマへの注意の移動が，かなり明瞭な区別のもとに見出せるのである。この結果から，被験者は，常に自己の想起状態をモニターし，有効性を予想しながら，次に会わせるべき注意の焦点を変え，想起を段階的に誘導している」ということができる。そして，どの段階も，想起領域の設定，その中での探索，そしてその結果の確認，というプロセスを持っていることが明らか……」。筆者が引いた下線部については，イメージマップにも当てはまる。
- 14) コンセプトマッピング（概念地図）は，命題の形をとって，概念間の有意味な関係の表現をねらっているもので，ある特定の学習過程において，焦点化する必要のある小数の主アイディアを明確にする。また，命題内の概念的意味を結びつける小道を示す一種の視覚的道路地図でもある。新しい知識を既知の概念や命題に関連付ける有意味学習が進みやすいように，より一般的で包括的な概念が最上部にあり，より特殊的で非包括的な概念が下位に来る。（J. D. ノヴァック，他著：「子どもが学ぶ新しい学習法——概念地図法によるメタ学習——」，東洋館出版（1992））3'）3）の p 255～259，p 287～339.
- 15) 「K J 法」とは，「私たちの身の回りには，解決しなければならない多くの問題がある。それぞれの問題には，いろいろな情報に囲まれ，なかなか問題の生まれた原因や解決策がつかみ切れないものがある。このような場合，K J 法は有効な働きをする。ある問題に関連した情報を，具体的事実に基づいて集める。そして，情報の真実性をそこなわないように発想を繰り返しながらまとめ，情報に潜んでいる本質をさぐっていく。その結果，なにが重要な原因で，どうしたら解決策ができるのかを発見する。ひとことでいえば，K J 法は，情報に向かって収束的発想を繰り返しながら，創造的に問題を解決していく技法といえる。」（東洋，他編集「授業改革事典」，第一法規出版株式会社（1982） p 394）
- 16) 「グループ化（島とり）をする意義」として，つぎの2つがある。
 - a. 一連の項目に共通している規則性を見いだしたり，注意を向けると記憶が促進される（波多野誼余夫著「知力を探る～認知科学からのアプローチ～」日本放送出版協会（1988） p 20）
 - b. 我々の直接記憶範囲は 7 ± 2 である。知覚された入力情報は一定の方略に従って， 7 ± 2 の範囲で範疇化された機能単位で記憶される。「考える火花」でいえば， 7 ± 2 の範囲の数の情報を，ある方略に従って1つのグループ（小グループ）にすると，この小グループに入った元の情報がひとつのまとまりをもって記憶される。更に， 7 ± 2 の範囲の数の小グループを，ある方略に従って1つのグループ（中グループ）にすると，この中グループに範疇化された前記の数の小グループが，小グループを単位として記憶される。この中グループを構成要素として

- 大グループを形成する場合も同様である。(岩井栄一著「脳へ学習・記憶のメカニズム」朝倉書店(1984))
- 17) トニー・ブザン, テレンス・ディクソン共著「脳の社会学」, TBSブリタニカ(1980) p 39~44, p 63~68, p 130~133.
- 18) 野内, 他: 実践研究集録 第30集「教育工学(中・高等学校)編」, 新潟県立教育センター(1993)
- 19) (教育工学実践研究No 102)「学習指導案のつくり方と事例」, 才能開発教育研究財団(1991)
- 20) 織田 他著: 概念形成と評価, コロナ社(1989)
- 21) (情報科学講座E・17・2)「教育のプログラム 第3章 教材のシーケシング(系列化) p 57~61」(大村彰道執筆), 共立出版(1977)
- 学習マップという名称は, 同書57頁の脚注に「学習者が自分の学習の道しるべに利用するという意味では学習マップとよんでもよいであろう」と書かれてあるののによってつけたものである。
- 22) 図式オーガナイザーは, 先行オーガナイザーの図式版である。先行オーガナイザーとは, 「学習材料の提示に先だって, 教師により学習者に与えられる, 一種の仲介者といってもよいオーガナイザー(形成体)であって, 学習者の認知構造の中に, 取り込まれやすいように工夫される。これによって, 認知構造の一部が先に形成されることになり, 続いて提示される目的の新しい学習材料は, そこを基地に係留され, 認知構造に適切に包摂されることになる。この先行オーガナイザーは, 学習者に対して, 新しい知識と既知の認識がどのように関連するかの情報を与え, 学習者の構えを作るのにも役立つのである。」(東 洋, 他編「授業改革辞典 第一巻 授業の理論」, 第一法規出版株式会社(1982) p 96)
- 先行オーガナイザーの効果について, 「①オーガナイザーは後続の学習を促進する効果が認められる。②特に, 言語能力の低い生徒ほど, オーガナイザーの恩恵を受けやすい。③学習内容がむずかしいときには, 能力の高い生徒にもオーガナイザーの効果がある。④図式的なオーガナイザーを提示する方法も有効である。」(「新教育学大辞典 第一巻」, 第一法規出版株式会社(1990) p 138)
- 23) ISM(interpretive structural modeling)——複雑に錯綜したシステム(例. 教材)を要素(例. 学習要素, または, 学習課題)に分解し, その関係を基に階層構造を構築する形態分析の一技法である(「新教育学大事典 第五巻」, 第一法規出版株式会社(1990) p 447)
- 24) 佐藤隆博著「ISM構造学習法」, 明治図書(1987)
- 25) ウィリアム・ショックレー, ウォルター・A・ゴング: メカニックス—ショックレーの物理学, 日本放送出版協会(1968)
- 26) 燕工業高等学校における筆者の実践(1988年度)
- 27) 市川亀久彌: 創造工学——等価変換理論の技術開発分野への導入とその成果——, ラティス(1978)
- 28) 福岡 SANKAKU—JUKU(中村学園大学のゼミ) 山口ふみ, 1991年教育工学関連学協会連合第3回全国大会講演論文集及び発表資料
- 29) 「思考フレームとは, 『思考の過程を導くよう意図される表象であり, それを支え, 構成し, その過程を触媒するものである……それは, 写真をとる時の構図に焦点と方向を与えるファインダーのように, われわれの思考の枠組みであり, 発見的直観とメタ認知的モニタリングのパターンを含んでいる』」
- 「思考のフレームはより一般的な場合とより領域固有の場合の2つある。一般的な場合の例——肯定否定の対象リストを考え出す, 難しい問題に関するいくつかの異なった表象を探索する。課題に取りかかる前にやり方を計画する, など。領域固有の場合の例——数学的帰納法によって解を求める, 保存の法則(エネルギー, 原子数)の適用先を探す, 命題の妥当性をテストするために極端な事例を吟味する, など。」
- 「例えていえば, 一般的な思考フレームとは『手』のようなものである。手はものを握むための一般的道具であるが, 鉛筆や電話, 赤ん坊など, 対象に応じて握み方を変える。われわれは, 特定のものを扱うのに重要な握み方のニュアンスを学ぶ。同様に, 思考の一般的フレームは, 新たな領域に応用するための肝心で微妙なニュアンスを常に含んでいる」
- (視聴覚教育, 日本視聴覚協会, 1990年3月号 p 47)
- 30) 自分の理解の状態について理解すること
- 31) 視聴覚教育, 日本視聴覚協会, 1990年4月号 p 56~57)
- 32) 知的ツールが目の前に存在し, それを学習者が活用している時に, 学習者の知力がより活性化され, 学習者が自分の認知システムを, 現在の限界を越えるレベルで機能させるために必要となる心の状態で, 課題や材料に対して, 学習者の意志によるコントロールで注意深く自覚的に努力する過程(視聴覚教育, 日本視聴覚協会, 1989年12月号 p 44~45)

- 33) ヴィゴツキーの発達の観点。「この考えは、子供の認知的レパートリーの中の個々の機能は、2度現われる、つまり、最初は現象的なレベルの機能として、次いで、内面化の結果として心的な機能となって現われる、という仮定の上に構築されている。その機能の内面化には、外部の作用因の役割が重要である。そこで、発達の最近接領域は、子供の中で『まだ成熟していないが成熟の過程にあるような機能、あしたには成熟するような機能を規定する』。その時、外部の作用因との交渉をととして、これらの機能がいったん成熟すると、それは『子供の独立した発達の達成の部分』になるはずである。」その外部作用因として、知的ツールの場合があり得る。(視聴覚教育, 日本視聴覚協会, 1990年3月号 p 46)